

त्याही एका दात्यांत उभा असेल त्यावेळेस दट्या दणक्या बरोबर कटाफ होणारी वाफ अमुक एक पूर्ण इंचावर कटाफ होईल ह्यासाठी ते असे गडलेले असतात की, दणक्याच्या सहा, नऊ, बारा, पंधरा आणि अठरा भयवा सहा, आठ, दहा, बारा, पंधरा, अठरा आणि एकवीस इंचावर वाफ कटाफ होईल.

### Running Gear.

#### धावेची कळाशी.

प्र० १०८-धावेची कळाशी झणजे काय ?

उ०-धावेच्या कळाशीत चाकें, भांस, साठी आणि यंत्राचे दुसरे भाग वगैरेची जोडणी सांगितली आहे. यास धावेची कळाशी असें झणतात.

प्र० १०९-चाकाचें वर्गीकरण कसें केले आहे ?

उ०-त्यांत ओढणारी चाकें आणि कामकरी चाकें असे दोन वर्ग केले आहेत.

प्र० ११०-ओढणाऱ्या चाकांनीं कोणतें काम केले पाहिजे ?

उ०-त्यांनीं रुळावर गाडी ओढली पाहिजे आणि त्याचप्रमाणें यंत्राचे वजनाचा थोडाबहुत भाग त्यांनीं वाहून नेला पाहिजे.

प्र० १११-साध्या गाडीप्रमाणें भागगाडीस चाकांची एक जोडी न लावतां दोन लावतात ह्याचें कारण काय ?

उ०-ह्याचें कारण असें आहे कीं, येथें आपणास

एका जोडीपासून दुसरी जोडी चालविण्याची आवश्यकता असते, परंतु असा काही प्रकार साध्या गाडीत नाही. साध्या गाडीची जोडी एक किंवा दोन दांड्या लावून चालवितात. ह्या दांड्या काढून ती जोडी मागून लोटू लागल्यास ती सरळ न चालता वांकडी होते हा अनुभव सर्वांस असेलच. अशा रेल्वे पुढल्या आंसाचे चलन लोटणाराच्या आटोवयांत राहात नाही. इतकेच नव्हे; परंतु अशा गाड्या सरळ चालत नाहीत आणि आगगाडीच्या डब्यास एक जोडी लावून तो चालविला तर असेच होईल. उदाहरणार्थ. (भारती ४९ पाहा.) ह्या भारतीत दाखविल्याप्रमाणे जर डब्यास चाकांची एक जोडी लावली आणि आंस मध्य खिळीने सांठीस जोडला की जेणे करून तो सांठीभोंवता फिरू शकेल. आतां ५० व्या भारतीत दाखविल्याप्रमाणे स िकाणीं रुळांवर धोंडा चाकाखाली सांपडला तर भारतीत दाखविल्याप्रमाणे चाक रुळावरून खाली पडेल झणून दुसरी जोडी लावतात. चाकांच्या दोन जोड्या सांठीस जोडून त्याची मध्य खीळ स सांठीच्या मध्यावर लावली तर ज्या वेळेस चाकें मध्ये खिळीभोंव. तीं फिरू लागतील तेव्हां त्यांस म न म न ह्या स मध्यापासून पाडलेल्या वक्र दिशांनीं फिरलें पाहिजे. हीं वक्र रुळांस वलांडून गेलीं आहेत. आतां जर चाकें ह्या वक्र-रेषांनीं फिरू लागलीं तर त्यांतून एका बाजूच्या चाकाचे कणे रुळांस लागून ते चाकांस वक्र दिशांत जाऊ देणार नाहीत.

प्र० ११२.—भोडणारीं चाकें कशीं केलीं आहेत?

उ०-तीं भावडी लोखंडाचीं असतात आणि त्यांच्या धांग पोलादी असतात. ह्या चाकांची जोडी ५२ व्या आकृतीत दाखविली आहे.

प्र० ११३.-भांसाच्या कोणत्या भागावर यंत्राचें बजन पडतें ?

उ०-तें ५२ व्या आकृतीत ल पेटीवर पडतें.

प्र० ११४.-ओढणाऱ्या चाकांच्या पेट्या ( झणजे त्यांत तेल राहतें त्या. ) भांसावर कशा बसविण्या आहेत ?

उ०-ह्यांताल एक पेटी ५२ व्या आकृतीत ल अक्षरानें दाखविली आहे. पेटीच्या व भांसाच्या दरम्यान पितळेच्या उट्या बसविण्या आहेत. ह्यास वेअरिंग असें झणतात ह्यांतील एक वेअरिंग क अक्षरानें दाखविलें आहे. भांस आणि पितळेची उटी ह्यांच्या दरम्यान सतत तेल राहून ते भाग नित्य चुटबुट्टीत राहावे म्हणून ह ह्या अक्षरानें दाखविलेलेल्या पेटीत लोंकर अथवा सूत तेलांत भिजवून भरतात.

प्र० ११५.-भागगाडीच्या सांठ्या कशा केण्या आहेत ?

उ०-त्या, आकृतीत अ, व, क, ह्यांत ह ह ह ह्या अक्षरांनीं दाखविण्या आहेत. सांठीचें वर्णन करते वेळीं तिचे दोन भाग धरून त्यांत एक भाग पुढचा आणि एक मागचा अशी संज्ञा दिली आहे. गाडीच्या मागाला मागास ओढणारीं चाकें लावितात, आणि पुढल्यास तुंबे लावितात. मागला भाग ५४ आणि ५५ व्या आकृतीत दाखविजला आहे.

प्र० ११६.-सांठी कमानीवर बसविण्याचें कारण काय ?

उ०-द्याचें कारण असें कीं, रस्ता कितीही चांगला असला तरी त्यावरून गाडी धावतांना हिसके बसतात. आणि मुख्यत्वे करून ते रुळाच्या सांध्यावर ज्यास्त बसतात. जितकी गाडी जलद पळूं लागते तितके हिसके जोरानें बसतात. आणि त्यापासून यंत्र आणि रस्ता हीं बिघडतात. द्यासाठीं जितकं यंत्र जास्त वेगानें चालविण्याचें असेल तितका कमानीपासून ज्यास्त उपयोग होईल.

जर घणानें रुळांवर एकावर एक टोके मारीत व बसले तर तो लवकर खराब होईल. आतां द्याच्या उलट झणजे त्याजवर अचळ रीतीनें कितीही वजन ठेविलें तरी त्यास कांहीं इजा होणार नाही. आणि द्याच त्यायानें झणजे आंस व त्याजवरील तेलाच्या पेट्या आणि चाकें द्यांत जेव्हां हिसके बसतात त्या वेळेस तीं घणाप्रमाणें दर एक हिसक्यास रुळांवर आपटतात; परंतु कमानीची गाडी असल्यास तिजपासून रुळ बिघडत नाही. मात्र विन कमानीच्या गाडीपासून जितकें वजन रुळावर पडेल त्यापेक्षां कमानीच्या गाडीपासून जास्त पडेल; कारण कीं कमानीच्या बरच्या भागाचा ( झणजे साठीचा ) हिसका कमानीस लागून ती लवते त्यावेळेस यंत्राचा भार स्थिरतेनें रुळावर पडतो.

हातोडीचा खुडक टोला काचेचें वाढ फोडण्यास बसत होतो, परंतु जर त्या ताटावर रबराप्रमाणें मृदु पदार्थ लावून हातोडीनें टोला मारला तर त्याचा जोर

कांचपात्र फुटण्यापूर्वी विशेष होतो, झणजे टोळा जास्त जोराने मारल्याशिवाय फुटत नाही. आतां जर यंत्राचा तापक हातोडीच्या ठिकाणी, कमानी रजराप्रमाणें मृदु पदार्थाच्या ठिकाणी आणि रुळ कांचेच्या ठिकाणी असें ग्रहण केलें झणजे दोन्ही प्रयोग एकसारखेच दिसून येतील. ह्या कारणास्तव आंस, पेठ्या आणि चाकें ह्यांचें वजन जितकें कमी करवेल तितकें हितावह होईल. एक दोन कमानीच्या साठ्या आकृति ७६।७७७८ आकृतीत दाखविल्या आहेत.

### भार आणि ओढ ह्यांविषयी.

#### Adhesion and Traction.

प्र० ११७.—भागगाडीचा भार झणजे काय ?

उ०—भागगाडीचा भार झणजे ज्याच्या योगानें रुळांवरून चाकें निसटत नाहीत व ज्याप्रमाणानें रुळांवर चाकांचें घर्षण घडत असेल त्याप्रमाणें हा भार असतो.

प्र० ११८.—भागगाडीचीं कामकरी चाकें साधारण स्थितीत रुळावरून निसटण्यास किती भार लागतो ?

उ०—हा भार रुळाच्या स्थितीप्रमाणें कमी अथवा जास्त लागतो. जर रुळ कोरडे आणि स्वच्छ असले तर चाकांवरील वजनाचा  $\frac{1}{4}$  वस्त होतो.

अशी कल्पना करूं की, अ व हें चाक सांठीस आंवलून टाकलेलें असून त्यावर १००० पौंडांचें वजन लादलेलें आहे. ( आकृति ५६ पाहा. ) आतां चाकाच्या

मधोमध ड ठिकाणीं दोर अथवा सांखळी लावून ती कप्पीवरून सोडून दिली तर चाक निसटण्यास २५०० पोंडांचें वजन दोरीच्या दुसऱ्या शेवटास ( ड ठिकाणीं ) बांधावें लागेल, आणि रुळांवर वाळू टाकली तर पहिल्या-पेक्षां जास्त भार होईल. आणि त्यासाठीं ड ठिकाणीं जास्त वजन बांधावें लागेल; परंतु झाच्या उलट झणजे रुळ ओले अथवा बेरकटलेले असले तर भार फारच कमी होईल.

भाराचें प्रमाण बसवितांना दर चाकावरील वजन घेतात. जसें, आगगाडीस चार ओढणारीं चाकें आहेत व प्रत्येकावर १०,००० पोंडांचें वजन लादलेलें आहे तर वरील रीतीनें  $१०,००० \times ४ = ४०,०००$  पोंड वजन होईल. आणि

$$\frac{४०,०००}{१००} = ४००० \text{ पोंड भार होईल.}$$

कारण कीं प्रचारांत चाकांवर लादलेल्या ओझ्याचा भार  $\frac{१}{१०}$  ठेवल्याशिवाय चालत नाहीं.

प्र० ११९.-आगगाडीची ओढ झणजे काय ?

उ०-आगगाडीची ओढ झणजे तुंब्यांतील वाफेच्या दाबानें आगगाडी चालते. दट्यावरील वाफेच्या दाबा-प्रमाणें ओढ कमी अथवा जास्त असते, वाफेचा दाब, दट्याचें क्षेत्रफल आणि दणका इतक्या गोष्टींनीं मिळतो. उदाहरणार्थ, १६ इंच व्यासाचा आणि दोन फुटी दणक्याचा एक तुंबा घेऊं झणजे त्यांत दर चौरस इंचास ५० पोंड दाबाची वाफ असेल. आतां अशा दट्याचें क्षेत्र २०१ चौरस इंच असेल, आणि रीती-प्रमाणें  $२०१ \times ५० = १००५०$  पोंडांचा दाब दट्यावर

पडेल, आणि भातां चाकांच्या एका फेऱ्यांत दटद्यास चार वेळ फिरावें लागेल झणून दोन्ही तुंबे मिळून ८०४०० इतक्या फुट पौडांची धमक पाहिजे. ओढणारी चाकें ५ फुटी व्यासाचीं असलीं झणजे त्यांचा घेर १५.७ फुटीचा होतो, झणून चाकांच्या एका फेऱ्यांत आगगाडी १५.७ फुटी चालेल झणून १५.७ फुटी लांबीची जागा चालण्यास ८०४०० फुट पौडांची धमक लागते. ह्या रीतीप्रमाणें एक फूटभर जागा चालण्यास  $\frac{८०४००}{५} = १६०८०$  फुट पौड धमक लागेल. चाकें वरच्यापेक्षां अर्ध्यानें कमी घेतलीं तर निमै शक्ति बसस होईल, घाबरून तुंब्यांतोळ बाफेचा दाब, दटद्याचें क्षेत्र, दगक्याची लांबी आणि चाकाचा व्यास ह्या चार गोष्टींवर आगगाडीची ओढ अवलंबून असते.

प्र० १२०.-ओढीची शक्ति काढण्याची रीति कशी आहे ?

उ०-दटद्याचें क्षेत्र चौरस इंचांत, बाफेचा दाब पौडांत, दगक्याची लांबी चौपटीत काढून त्याच्या गुणाकारास चाकाच्या फेरानें भागावें, झणजे भागाकार ओढीची शक्ति असेल. मात्र भागचें वजन ओढी पेक्षां जास्त असावें. नाही पेक्षां रुळावरून चाकें निसटतील झणजे जागच्याजागें फिरतील.

## घर्षण आणि ओंगण ह्यांविषयी.

Friction and Lubrication.

प्र० १२१.-घर्षण झणजे काय ?

उ०-एक पदार्थ दुसऱ्या पदार्थावरून गडगडत असता त्याच्या गतीस जो विरोध येतो त्यास घर्षण असें झणतात. किंचित् कलव्या फळीवर बीट ठेविली तर ती तशीच स्तब्ध राहिल; परंतु फळी घोटी जास्त कल-  
थी केली तर बीट तत्क्षणांचे खाली जाईल. असें होण्याचें कारण हें आहे कीं, पहिल्या प्रयोगांत बीट आणि फळी ह्यांमधील घर्षण अथवा गडगडण्याचा विरोध हीं ( ज्या वजनानें ती बीट खाली गडगडत जाणार होती त्या विटेच्या वजनापेक्षां ) जास्त होती आणि दुसऱ्या प्रयोगांत तो विरोध कमी झाल्यानें बीट गडगडत खाली गेली.

आगगाडी चालत असतां गतिरोधक पिळले झणजे त्यांच्या टोकळ्यांच्या आणि चाकांच्या धांवेंच्या दरम्यान घर्षण उत्पन्न होऊन आगगाडीच्या वेगास विरोध येतो. आणि ती एकदम उभी राहते. ओढणाऱ्या चाकावर जेव्हां पंजाचें सवें वजन पडलेलें असतें आणि अशी ती वजनशील चाकें जेव्हां रुळावर उभी असतात, तेव्हां त्यांच्यातील घर्षण त्यांस रुळावर निसटूं देत नाहीं, आणि त्यामुळे आगगाडी ओढ घेते. एका पदार्थाचा दाब दुसऱ्या पदार्थावर, आणि ल. गून असलेल्या पृष्ठभागावर आणि त्यांच्या जातीवर आणि त्यांच्यामध्यें जें ओंगण ( तेल तूप इत्यादि ) घातलें असेल त्याच्या जातीवर



घर्षणाचें प्रमाण अवलंबून असतें. दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, गुळगुळीत पन्थावर ( उदाहरणार्थ ) १०० पोंडांचें वजन ठेवून वर सांगिल्याप्रमाणें त्याच्या सारख्या दुसऱ्या एका कळव्या पन्थावरून त्यास खाली आणिला तर, ते पत्रे परस्परांवरून गडगडण्यास त्यांच्या दावाचा अपवा वजनाचा  $1\frac{1}{2}$  वजन लागेल, झणजे तो पन्था गडगडतांना १५ पोंडांचें वजन असेल. ह्या घर्षणास घर्षणाचा वर्ण ( को एफीशीयट भाकू फ्रिक्शन ) असें झणतात. घर्षणसमयी मध्ये आंगण घातल्यास त्या आंगणाच्या धर्माप्रमाणें हा वर्ण कमी अथवा जास्त असतो. वर दिलेल्या उदाहरणांत घांसणारा आणि घांसलेला असे दोन्ही पत्रे धावडी लोखंडाचे आहेत, आणि त्याचा वर्ण १५ निघाला आहे. लांकडी फळ्या असल्यास त्यांचा वर्ण ०.४ इतका निघेल, धावडी लोखंडावर पितळेचा पन्था गडगडविल्यास त्याचा वर्ण ०.२२ असेल, ह्याप्रमाणें पदार्थाच्या धर्माप्रमाणें घर्षणाचा वर्ण असतो.

प्र० १२२.—घसटणाऱ्या पृष्ठभागाच्या दूरभ्यान ओशट पदार्थ घालण्यापासून कोणता फायदा आहे ?

उ०—ओशट पदार्थ घातल्यानें घर्षणाचा वर्ण पुष्कळ कमी होतो. हा फायदा मुख्य आहे. वर सांगितलेल्या धावडी लोखंडाच्या पन्थाच्या घर्षणाचा वर्ण १५ आहे; परंतु त्यांत तूप सोडलें तर तो १०.१ इतका एकदम कमी होतो. दुकराची चवी घातल्यास याहीपेक्षा कमी ( झणजे ०.०७ ) होईल. ओलिव माशाचें तेल सोड-

ल्यास ०.० ६४, आणि डुकराची चरबी आणि पूव गो  
हीं एकत्र करून सोडल्यास याहीपेक्षा कमी (सणजे  
०.०५५) होईल. सारांश की, भिन्न भिन्न तऱ्हेच्या  
लिग्ध पदार्थांचा ओशाटपणा भिन्न भिन्न प्रमाणांत असतो.

जर दाब विशेष होईल, तर त्यामुळे त्या भागांच्या  
दरम्यानचे आंगण पिळून बाहेर पडेल, आणि अशा  
समयी ते पृष्ठभाग बुळबुळीत ठेवण्यास पंचाईत पडेल  
सणून भार नियमित सहील अशी तजवीज ठेवली.

## भाग ८ वा.

### दहन.

#### Combustion.

प्र० १२३.—दहन सणजे काय ?

उ०—दहन सणजे ज्या चमत्कारास आपण प्रायः  
जळणे असें सणतो. जसें, लांकूड अथवा कोळसा हे ज-  
ळतात. वास्तविक रीतीन पाहूं गेल्यास दहन हा एक  
रसायनतत्त्वांचा सणजे वातावरणांतील आक्सिजनाचा  
आणि सर्पणाच्या तत्त्वांचा संयोग असतो.

प्र० १२४.—रसायनतत्त्व ह्या संज्ञेचा अर्थ काय ?

उ०—रसायनाच्या शास्त्रांत असें प्रतिपादन केलें आहे  
कीं, आपल्या समोवतालचे बहुतकरून सर्व पदार्थ दुसऱ्या  
कांहीं पदार्थांनीं घटित आहेत. आजकाल पर्यंतच्या  
समजुतीप्रमाणें, हे दुसरे पदार्थ मिश्र नाहींत असें ठर-  
विलें आहे. ह्यासाठीं त्यास तत्त्वपदार्थ अथवा रसायनतत्त्वें

अशी संज्ञा दिली आहे. आपल्या भोंवतालच्या हवेत दोन वायु आहेत, त्यांतून एकास नैत्रोजन आणि दुसऱ्यास आक्सिजन असें झणतात. हेन्रोजन आणि आक्सिजन हे पाण्याचे घटकावयव आहेत, आणि कार्बान आणि हेन्रोजन हे कोळशाचे घटकावयव होव. असे तत्त्वपदार्थ आजपर्यंत ६० वर असलेले अनुभवास आले आहे, आणि यांपासून कोणाही रसायनवेस्थास त्या पदार्थांशिवाय रसायनक्रियेनें दुसरा पदार्थ काढतां आला नाहीं. हे तत्त्वपदार्थ दुसऱ्यांपांवेरोबर अशा रीतीनें संयोग पावतात कीं, त्यापासून अगदीं नवा पदार्थ उत्पन्न होतो; परंतु हा नवीन पदार्थ वजन केला तर त्याचें वजन मूलतत्त्वां पदार्थांपेक्षां फारच भरतें; त्यावरून असें स्पष्ट दिसून येत कीं, ही स्थिति बदलण्यास त्यांत कांहीं तरी मिळत.

प्र० १२५.—ह्या तत्त्वां पदार्थांचें एकीकरण अथवा दहन हे व्यापार कसे घडतात ?

उ०.—हे व्यापार अशा रीतीनें घडतात कीं संपणांतील तत्त्वपदार्थांचे ( झणजे हेन्रोजनाचे आणि कार्बानाचे ) आणि वातावरणांतील आक्सिजनाचे परमाणु ह्यांस उष्णता लावल्यानें ते एकमेकांस भोठ्या शक्तीनें आणि चपळतेनें आकर्षितात.

प्र० १२६.—तत्त्वपदार्थांच्या एकीकरणापासून काय चमत्कार घडतात ?

उ०.—त्यांत मुख्य दोन चमत्कार दृष्टोत्पत्तीस येतात झणजे त्यांच्या एकीकरणापासून उष्णता निघते आणि त्यांच्या विभोगापासून वी अदृश्य होते. ज्या प्रमाणानें हीं तत्त्वां एकत्र मिळून उष्णता उत्पन्न होते तिचें प्रमाण

तितकेंच असतें व ज्या प्रमाणानें तीं गस्त्रें वियोग पावतात त्या प्रमाणानें उष्णताही नाहींशी होते. सणजे जितका रसायनव्यापार घडेल तितकीच उष्णता निघेल. जास्त निघावयाची नाहीं, असें अनेक वेळां अनुभवावरून सिद्ध झालें आहे.

प्र० १२७.—तत्त्वपदार्थ कोणत्या प्रमाणानें पर-स्परगंशीं संयोग पावतात ?

उ०.—तत्त्वपदार्थ हे फक्त कांहीं निरनिराळ्या प्रमाणांनं एकमेकांशीं संलग्न होतात असा रसायनशास्त्राचा नियम आहे. हीं प्रमाणं भिन्नभिन्न तत्त्वांप्रमाणें भिन्नभिन्न रीतीचीं आहेत आणि तीं मोठ्या चिकित्सेनें रसायन-वेत्त्यांनीं ठरविलीं आहेत. जसें, वजनानें ८ भाग आक्सिजन वायु नैत्रोजनाबरोबर मिळून वातावरणांतील हवा उत्पन्न होते अथवा तितक्याच वजनाचा आक्सिजन हैद्रोजनाबरोबर मिळून पाणी होतें अथवा तो कार्बोनाबरोबर मिळाल्यानें कार्बानिक आसिड उत्पन्न होतें. हा प्राणनाशक वायु विहिरीच्या तळीं सांचतो. आतां, आक्सिजन दुसऱ्या पदार्थाशीं वजनानें ८ ह्या प्रमाणानें नित्यशः संयोग पावतो. जसें  $८ \times २ = १६$  भाग.  $८ \times ३ = २४$  भाग इत्यादि. आणि, दुसरे प्रत्येक तत्त्वपदार्थ नियमित प्रमाणानें दुसऱ्या पदार्थाशीं संयोग पावतात. हीं प्रमाणं वजनानें दर्शविलीं असून तीं वजनं अंकांनीं स्पष्ट करितात, त्यांस रसायनसममूल्ये असें म्हणतात. जसें, आक्सिजनाचें सममूल्य ८ आहे. कार्बानें दुसऱ्या पदार्थाशीं ६ ह्या प्रमाणानें मिळतो. नैत्राजना १४ नें मिळतो, ह्यावरून ६ आणि १४ हीं अनुक्रमें कार्बान

आणि नैत्रोजन ह्यांची सममूल्ये होत. आतां ८ भाग आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाबरोबर मिळविता येईल, अथवा  $८ \times २ = १६$  भाग आक्सिजन नैत्रोजनाबरोबर मिळेल. परंतु १२ भाग आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाबरोबर मिळवू नयेत्यात चालणार नाही. पाहिजे असल्यास  $१४ \times २ = २८$  भाग नैत्रोजन ८ भाग आक्सिजनाबरोबर मिळविता येईल. परंतु रसायनक्रिया १० अथवा २० भाग नैत्रोजनाबरोबर ८ भाग आक्सिजन मिळवू शकणार नाही. जर २० भाग नैत्रोजन ८ भाग आक्सिजनाबरोबर मिळविला तर आक्सिजन १४ भाग नैत्रोजनाशी संयोग पावेल. परंतु ६ भाग नैत्रोजन खुला राहिल तेणेकरून रसायनसंयोग नाहीसा होईल अणजे विस्तव विभेल.

यंत्राच्या भट्टीत जें सर्पण जळतें त्यांतील मुख्य मुख्य तत्वांची रसायनसममूल्ये उपयोगाचीं दिसल्यावरून त्यांचा येथें संग्रह केला आहे.

रसायन सममूल्य.

( वजनांत )

आक्सिजन	८
नैत्रोजन	१४
हैड्रोजन	१
कार्बान	६
गंधक	१६

प्र० १२८.—ह्या तत्त्वपदार्थांच्या संयोगापासून कोणते संयोगी पदार्थ बनतात ?

उ०.—ते ज्या ज्या प्रमाणाने परस्परंशीं संयोग पा-

वतात त्या त्या प्रमाणाप्रमाणे त्यांचे मूळचे स्वभाव बदलतात. उदाहरणार्थ, रसायनरीत्या आविस्जन नैत्रोजनाशी भिन्न भिन्न प्रमाणाने संयोग पावून त्यापासून निराळे पांच पदार्थ उत्पन्न करतो. ते एकमेकांपासून अगदी भिन्न असतात. जसे-१४ भाग नैत्रोजन ८ भाग आविस्जनाशी मिळाल्याने त्यापासून नैत्रस आक्सेड बनते.

१४	"	१६	"	नैत्रिक अक्सेड	"
१४	"	२४	"	हैपोनैत्रस आसिड	"
१४	"	३२	"	नैत्रस आसिड	"
१४	"	४०	"	नैत्रिक आसिड	"

प्र० १२९.-भागगाडीच्या भट्टीतील रसरशीत विस्तारावर कोळसा टाकला तर त्याचे काय होई?

उ०.-तो कोळसा प्रथम तापू लागतो, परंतु कोळसा जास्त टांकला तर त्यातून काळ्या, पिवळ्या अथवा उदी रंगाचा ग्यास निघू लागतो. जितका कोळसा वारिक फोडलेला असेल तितका ग्यास फार निघतो. हा ग्यासाला धूर झणतात, परंतु तो खरा धूर नसतो. हा ग्यास सुटतेवेळी त्यासमोर पांढरा कागद धरला तर त्या कागदावर एका चिकट पदार्थाचा थर वाजतो. तो अखंड असतो व त्यास दांबर अथवा गंधक द्रांसारखा वास येतो, आणि खऱ्याधुरावर कागद धरला तर त्यावर काजळ धरते. पहिल्या प्रयोगांत कागदावर उठलेला रंग आणि वास ही त्या ग्यासांतली अशुद्धे होत. अशा प्रकाराने त्या ग्यासांतली रंगित पदार्थ निघून गेले झणजे शुद्ध ग्यास दोन भाग हैड्रोजन आणि ६ भाग कार्बन द्रांनी मिश्रित अ-

१. हा वायुस हर्षवायु असें झणतात.

सतो. त्यास काय्युरेतेंद हॅरोजन सणतात. आणि ह्याच मिश्रणानें आपलीं घरें रात्रीचीं प्रज्वलित होतात. दिवा जळत असतांना देखील हा ग्यास वातीच्या तोंडाशी उत्पन्न होऊन ज्योतींत जळतो. हा ग्यास त्या ताजा कोळशांतून निघण्यापूर्वी त्या कोळशास १२०० अंशांच्या उष्णमानापर्यंत तापवावा, ह्मणजे ५० अंशांच्या उष्णतेवर जर १०० पौंड कोळसा टाकला तर २३००००० एकं उष्णता, तापविण्याखातर गुप्त होईल. कोळशांत प्रायः शेंकडा ८० भाग कार्बोन, ५ भाग हॅरोजन आणि १५ भाग दुसरीं अशुद्ध द्रव्ये असतात. जेव्हां कोळसा १२०० अंशांच्या उष्णतेपर्यंत तापवितात त्यावेळेंस त्यांतला ५ भाग हॅरोजन आपल्या तिप्पट वजनानें कार्बोनाशीं मिळून शेंकडा २० भाग कोळसा सांगितलेला ग्यास तयार करण्यांत खर्च होतो. ह्या क्रियेंत ज्याप्रमाणें पाणी भयवा दुसरे प्रवाही पदार्थ वाष्पीभवन पावतांना पुष्कळ प्रमाणाची उष्णता गुप्त होते, त्याचप्रमाणें कोळशाच्या दहनांतही होते. तेव्हां ह्यावरून असें दिसून येतें कीं, ताजा कोळसा विस्तवावर टाकणें ह्मणजे प्रथम विस्तवास धंड करण्यासारखेंच आहे.

दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, इतर दहनशील ग्यासांप्रमाणेंच कोळशाचा ग्यास दहनशील असतो. आतां हा ग्यास कोणत्या तऱ्हेनें जळतो हें पहाणें असल्यास ग्यास-लाहटाच्या ( ज्यांस धुराचे दिवे असें सणतात ) जळण्याकडे लक्ष लावून पहावें. हवेच्या तत्त्वांपैकीं भाक्सिजन आणि सर्पणांतील हॅरोजन आणि कार्बोन ह्यांचें रसायन मिश्रण दहन आहे असें पूर्वी सांगितलें आहे तें

दहन ह्या कोळशाच्या प्रयोगांत ग्यास तयार करतें. कोळशाच्या धुरानें भरलेल्या पात्रांत जर बाहेरून नळीवाटे हवा नेऊन सोडली तर तीस भाग लागेल आणि ती, ज्याप्रमाणें ग्यास हवेंत जळतों त्याप्रमाणें धुरांत जळेल; परंतु ग्यास अथवा हवा हीं प्रज्वलित करण्यास त्यांस बरी लावली पाहिजे. हवा आणि ग्यास हीं जरी एका पात्रांत मिळालीं असलीं तरी त्यांस पेटविण्याशिवाय तीं जळणार नाहींत. एकादा जळत पदार्थ अथवा लाल भटक धातूचा तुकडा किंवा विद्युत्प्रवाहाची ठिणगी ह्यांतून एकाद्याचा स्पर्श झाल्यास तीं पेट घेतात. तात्पर्याह्वाच कीं, त्या दोन्ही ग्यासांचे परमाणु उष्णता लावून जागृत केले पाहिजेत.

प्र० १३०.—ग्यास लाइटचा दिवा लावल्या नंतर तो कसा जळतो !

उ०.—कोळशाच्या ग्यासांतल्या दोन तत्त्वांपैकी हैद्रोजन ग्यास प्रथम जळूं लागतो. हें दहन ज्योतीच्या खालच्या बाजूस घडतें, तेथें ज्योत निळसर रंगाची दिसते. ह्या दहनानें हैद्रोजन कार्बोनापासून वेगळा होतो आणि कार्बन मशीच्या रुपानें वर बसतो. कारण कीं, तो जेव्हां दुसऱ्या पदार्थाशीं मिळलेला नसतो त्यावेळेस तो वायुरूपी कधींही रहात नाहीं; हा त्याचा धर्म आहे. बरोल मस ( झणजे कार्बोनाची भुकटी ) प्रज्वलित उष्णमाना-इतकी तापवून आविसजनां पें मिळविली तर आविसजना-चरोवर जळते. ह्या दहनांत कार्बोनाचे कण मोठे तेजस्वी होऊन चकचकाट होतो. परंतु हा चकचकाट लागलाच नाहींसा होऊन बत्तीतून पारदर्शक ग्यास निघूं लागतो.



प्र० १३१.—मेणवती अथवा ग्यासलैट ही जळत असतां त्यांतून एकादे वेळेस धूर निघतो ह्याचें कारण काय !

उ०.—कारण त्या ज्योतीच्या दहनास पुरे इतका आक्सिजन मिळत नसल्याकारणानें पूर्ण दहन होत नाही, आणि त्यामुळें कार्बोनाचे भरीव कण जळत नाहींत व ते ज्योतींतून वर उठतांना पहाणारास धुराप्रमाणें दिसतात. ह्याच्या स्पष्टीकरणार्थ ( आ० ५७ आणि ५८ पहा. ) पहिल्या झणजे ५७ व्या आकृतींत ज्योतीवर जी कांचेची चिमणी वसविली आहे तिच्या कडा कागदावर बरोबर मिळून वसल्या आहेत त्यामुळें खालून हवा न पोचल्यामुळें बरी अंधक होऊन धूर निघत आहे. परंतु जेव्हां ती चिमणी ५८ व्या आकृतींत दाखविल्याप्रमाणें कागदावरून उचलली त्यावेळेस खालून हवा जाऊन दहन पूर्णपणें होत आहे. हवेचा सोंक बाणाच्या दिशांनीं दाखविला आहे. ह्या दोन्ही आकृति धुराच्या दिव्याच्या आहेत.

प्र० १३२.—कोळशाच्या धुराच्या दहनापासून कोणकोणते पदार्थ उत्पन्न होतात ?

उ०.—कोळशाच्या ग्यासांतील हेरोजन पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें आक्सिजनाशीं दहनकाळीं मिळतो, झणजे वजनानें १ भाग हेरोजन ८ भाग आक्सिजनाशीं मिळतो. ह्या एकीकरणापासून पाणी उत्पन्न होतें. आतां हें उघड आहे कीं, जेव्हां हे ग्यास मोठ्या उष्णमानावर असतात तेव्हां हें पाणी वाफेच्या रूपानेंच उत्पन्न झालें पाहिजे. शहरांतील मोठमोठ्या रस्त्यांवरील दुकानांत ग्यासलाईटाचे दिवे घेतलेले असतात, थंडीच्या दिवसांत

हे दिवे संख्याकाळच्या वेळेस लवतात त्यावेळेस दहनापासून उत्पन्न होणारी वाफ आजूबाजूच्या भिंतीवर आणि मुख्यत्वेकरून कांचेच्या दारांवर बसून थंड होते. खिडक्यांस हाव लावला तर तो भोलसर होतो.

प्र० १३३.-भागगाडीच्या भट्टीत हवा कशी सोडली पाहिजे ?

उ०.-पाहिजे त्यापेक्षा जास्त हवा लागली तर तीतील आवेसजनापासून फायदा न होता उलटा तोंटा मात्र होतो, झणजे वाफेचें प्रमाण वाढण्याचे ऐवजीं झालेल्या वाफेचें तो पाण्या करतो. हें दोन प्रकारांनीं होतें तत्तभागकडे जे ग्यास असतात त्यांचें उष्णमान कमी होतें; परंतु प्रमाण मात्र वाढतें. आतां जास्त हवेच्या वेगांनें ग्यासाचें प्रमाण वाढलें झणजे ते धूमनलिकांतून दुप्पट वेगांनें बाहेर पडतात. अशा वेगापासून केवळ उष्णमान कमी होतें इतकेंच नाही, परंतु ते जितका काळ तत्तगाच्या संबंधांत राहतात तो काळही त्याच्या प्रमाणानें कमी होऊन थंड हवा भट्टीत शिरते व तेणेंकरून तापकाचा दाब एकदम कमी होतो.

प्र० १३४.-पूर्ण दहन होण्यास किती हवा सोडावी लागते ?

उ०.-किती प्रमाणाची हवा सोडावी ह्याचा नियम दहनाच्या वेगावर (अथवा दरावर) असतो. झणजे गज्यांच्या जाळीच्या दर चौरस फुटावर दर भवरास अमुक कोळसा जाल्लें झाजमदलचा जो नियम आहे त्यास दहनाचा वेग असें सणावयाचें. जर ५० फोंडांच्या दहनास अमुक एक प्रमाणाची हवा लागली तर १००

पेंदांच्या दहनास त्याच्या दुप्पट लागेल हें उद्द अहे.

दुसरी गोष्ट अशी आहे कीं, कोळसा जळण्याच्या विषयांत दोन पृथक् पदार्थ जाळावे लागतात. त्यांत एक भरीव आणि दुसरा वायुरूप असे असतात. भरीव स्रणजे कोळशाचा भरीव भाग, (ज्यास कोक असें झणतात) आणि कोळशाचा ग्यास (वायुरूप) ह्या दोघांच्या दहनक्रिया अगदीं पृथक् होत असतात. जर कोळशाच्या भरीव भागास पुरे इतकी हवा सोडली तर, त्याचें कार्बानिक डीअक्साइड होईल, आणि त्यामुळे त्याचें पूर्ण दहन होईल; परंतु हवा कमी लागल्यास त्यापासून कार्बानिक अक्साइड होईल स्रणजे त्यापासून कांहीं एक फायदा न होतां उलटा तोटा होईल.

उदाहरणार्थ:—जर गजांच्या जाळीवर कोळशाचा जाड थर आहे असें गृहण केलें, थर खालून हवा जाईल ती थराच्या खालच्या बाजूस लागल्यानें तितक्याचें कार्बानिक डीअक्साइड होईल; परंतु असें कांहीं थर पर्यंत घडणार नाही. कारण कीं, थर पर्यंत जाऊन कोळशांतोळ कार्बानाच्या दहनास आविर्भूत पुरे इतकी हवा नसते. आणि येथें पुनः कार्बानाचें दुसरें सममूल्य कार्बानिक डीअक्साइडावरोबर मिळून त्यापासून कार्बानिक अक्साइड बनतें, तरी इतकें सिद्ध आहे कीं, जितका विस्तव पातळ पसरलेला असेल तितकी त्यांतून हवा मोकळेपणीं वाईल. सारांश कीं, गजांच्या जाळीवरील विस्तवाच्या थर वेतावातानें राखला पाहिजे, शाशिकाय दुसरा इलाज नसतो. जर करितां आगगाडीच्या भट्टींत नुस्ता कोक जाळावयाचा असता, तर

त्याचें दहन पूर्ण होतें. परंतु प्रचारांत वारंवार कोळसे भट्टींत टाकावे लागतात त्यामुळे एकदा ( १०० पौंड ) कोळसे टाकले झणजे तावडतोब ग्यास निघून भट्टी भरते. आतां ह्या ग्यासास दुसरी जास्त हवा लागेल तेव्हां त्याचें दहन होईल व ती मिळण्याकरितां विस्तवाचा घर चाळविला पाहिजे, झणजे त्यांत जास्त हवा येऊन ग्यासाचें दहन पूर्णपणें होईल. तरी ह्या दहनांत दोन भडचणी फार वास्तदायक असतात. त्या ह्या कीं, एक तर, हवा बरोबर राखण्यासाठीं शेवट एकसारखें हातांत घेऊन विस्तव चाळवीत राहणें अशक्य असतें. दुसरें वारंवार भट्टीचें दार उघडल्यानें तीत थंड हवा शिरून उष्णमान कमी होतें. ह्याशिवाय दुसरी अशी एक भडचण आहे कीं, गमांच्या जाळीवर विस्तवाचा घर पातळ ठेवल्यास तो वाफेच्या श्वासाबरोबर बाहेर जातो, ह्यामुळे जाळीवर सतत सारखा विस्तव राखणें फार कठीण असतें. सारांश कीं, आगवाल्यास इतकी गोष्ट ध्यानांत ठेवणें आहे कीं, त्यांनीं पुरे इतका कोळसा जाळीवर राखित जावें, नाही तर विस्तव जाईल. तेव्हां, व्यवहारांत पूर्ण दहन होण्यास जाळीतून पुरे इतकी हवा मिळत नाही, ह्यासाठीं हवेचा कांहीं भाग विस्तवाच्या वर सोडावा लागतो. तरी पूर्ण दहन होण्यास्तव सोडलेली हवा आंतील ग्यासांत पूर्णपणें मिळून गेली पाहिजे. जर फार हवा सोडली तर, भट्टीचें उष्णमान इतकें कमी होतें कीं,

१. चमच्यासारखें एक पावडें असतें, त्यानें भट्टींत कोळसे टाकतात.

२. आगवाला झणजे जो भट्टींत कोळसे घालतो तो मनुष्य.

त्यामुळे आंतले ग्यास जळत नाहीत. अथवा जर ती मोठ्या जोराने भरली तर पाण्याच्या दोन पृथक् ओघांप्रमाणे त्या ग्यासाचे आणि हवेचे ओघ बनून बाजू-बाजूने उठतात. त्यांत एक मातट आणि दुसरा स्वच्छ असे प्रवाह असल्यामुळे ते एकमेकांत पूर्णपणे मिळत नाहीत. सांरांश की, हवा आणि ग्यास ही एकत्र झाल्यास दहन चांगले होतें. बाहेरची हवा आत जाण्याकरितां भट्ट्याच्या दारांस भोंकें पाडवी, झणजे जितकीं भोंकें असतील तितके हवेचे पृथक् ओघ विस्तवांत भरतील. मात्र अशीं भोंकें अर्ध इंचापेक्षां मोठीं नसावीं. दुसरी मोठ्ठा अशी आंदे की, बाकेचा आसोच्छ्वास चालताना मोठ्या जोराचा फुंकर विस्तबावर बसतो, त्यामुळे कोळशातील ग्यास नळ्यांत शिरण्यापूर्वी त्याचे पूर्ण दहन होण्यास वेळ सांपडत नाही.

प्र० १३५.—ग्यास घूमनालिकांत गेल्यावर त्याचें त्यांत दहन होतें काय ?

उ०.—दहन फारच थोडें घडतें; कारण की, ज्वाळा नळ्यांत शिरल्याबरोबर विस्ततात.

प्र० १३६.—ज्वाळा नळ्यांत शिरल्याबरोबर विस्तान हाचें कारण काय ?

उ०.—त्यावेळेस ज्वाळा अदादा ग्यासाबरोबर मिळत.त आणि त्यांस तेथें हवाही मिळत नाही. आशियाय त्या नळ्यांतभोंवतें राणी सांठवलेलें असतें यामुळे त्याचें उष्णमान इतकें मंद असतें कीं, त्यांत ज्वाळा शिरतांक्षणींच थंड होतान.

प्र० १३७.—कोळशाच्या धुरास पेटविण्यास अथवा ज्वाळा उत्पन्न करण्यास किती उष्णमान लागते ?

उ०.—ते फार कडक असले पाहिजे. लाल मडक धातूच्या दांड्याने ग्यासलाइटचा दिवा लागत नाही. सारांश की, ज्वाळा उत्पन्न करण्यास दुसऱ्या ज्वाळेचाच संबंध केला पाहिजे.

प्र० १३८.—कोळसा विस्तरांत टाकल्यावर त्याचे काय होते ?

उ०.—कोळसा अथवा ग्यास हे जेव्हां आक्सिजनाशी पूर्णपणे मिळतात त्यावेळेस त्यांचे पूर्ण दहन होते. आकारितां त्यांच्या स्पर्शाच्या बिंदूची संख्या वाढविली पाहिजे, किंवा कोळसे बारीक केले पाहिजेत. सगळे दहन आणि उष्णतेची तीव्रता ही वाढतील, आकारितां कोळसा बारीक करून मद्धांत टाकावा; परंतु फार बारीक मात्र करू नये. नाही तर जाळेतून भुगा खाली पडेल अथवा आसाबरोबर चिमणीवाटे बाहेर पडेल.

दुसरी गोष्ट अशी आहे की, कोळशांत शेंकडा सुमारे ८० भाग कार्बान, ५ भाग हैद्रोजन आणि १५ भाग इतर द्रव्य असतात. असे पूर्वी सांगितले आहे. शेवटी इतर द्रव्य सांगितली ती दहनशील नसल्यामुळे तूर्त येथे त्यांकी फक्त हैद्रोजन आणि कार्बान ह्यांच्या दहनाविषयी विचार करूं.

पूर्वी सांगितले आहे की, १ भाग हैद्रोजन आणि ८ भाग आक्सिजन ह्यांचे मेलन झाल्यास पाणी अथवा वाक

उत्पन्न होते. आतां ३६ भाग हवेत फक्त ८ भाग आ-  
क्सिजन सांपडतो, संपून हेड्रोजन जाळण्यास हेड्रोजना-  
च्या वजनाच्या ३६ पट हवा असली पाहिजे. कार्बान  
पूर्णपणे जाळण्यास त्यास कार्बानिक डी अक्साइडचे रूपांत  
आणिलें पाहिजे. ह्या कार्बानिक डीअक्साइडांत ६ भाग  
कार्बान आणि १६ भाग आक्सिजन असतो. आणि ज्या  
पेक्षां वातावरणांत ८ भाग आक्सिजनांत २८ भाग नै-  
जोजन असतो संपून कार्बान पूर्णपणे जाळण्यास कार्बा-  
नाच्या दर ६ भागांस ७२ भाग हवा सोडली पाहिजे.  
अथवा कार्बान पूर्णपणे जाळण्यास त्याच्या वजनाच्या १२  
पट हवा पाहिजे (  $१२ \times ६ = ७२$  ).

पोंडभर कोळशांतील हेड्रोजन जाळण्यास १.८ पोंड  
हवा पाहिजे आणि त्यांतील कार्बान जाळण्यास ९.६  
पोंड हवा असावी, किंवा दोघांचे दहनास ११.४ पोंड  
हवा असावी; परंतु प्रचारांत दरएक पोंडभर सर्पणास  
१२ पोंड हवा लागते असा नेम काढला आहे. आतां  
ज्यापेक्षां १ घनफूटभर हवेचें वजन ०.०८०७२ पोंड  
भरतें, संपून.

$$\frac{१२}{०.०८०७२} = १४८.६ \text{ इतक्या घनफुटी हवा होईल.}$$

प्रायः १५० घनफुटी हवा १ पोंड कोळशाच्या दह-  
नास लागते.

प्र० १३९.—दहनाची एकंदर उष्णता संपणते  
काय ?

उ०.—प्रायः एक पोंड सर्पणाच्या दहनापासून जितकी  
उष्णता उत्पन्न होते तीस 'एकंदरउष्णता' असें संपणतात.

प्र० १४०.—हैं कसें ठरविलें आहे ?

उ०.—१ पौंड हैड्रोजन जाळण्यास ६२०३२ एक उष्णता निघते आणि तितक्याच प्रमाणाचा कार्बोन जाळण्यास १४५०० एक उष्णता निघते, झणून १ पौंड कोळशांत होकडा ५ भाग हैड्रोजन जळतो. आतां ह्या एकाच तत्त्वाची  $६२०३२ \times ०.०५ = ३१०१६०$  इतकी उष्णता होते. ह्याशिवाय त्यांत ८० भाग कार्बोन जळण्यास त्याच्या दहनापासून  $१४५०० \times ०.८० = ११६००$  इतकी उष्णता होईल. आतां ह्या दोन्ही तत्त्वांची एकंदर उष्णता  $३१०१६ \times ११६०० = १४७०१.६$  एक होईल. आतां दुसरें असें समजलें आहे कीं, ग्रन्थ जिंदूवरून १०० पौंडांच्या दावाची वाफ तयार करण्यास १२१३.४ एक उष्णता पाण्यांत आणावी लागते. झणजे १२१३.४ एक उष्णता १०० पौंडांच्या दावाची वाफ तयार करते. व्यवहारांत ६० अंशांच्या उष्णतेवर पाण्याची वाफ होत असते झणून १०० पौंडांच्या दावांत तीस आणण्यास एकंदर  $१२१३.४ - ६० = ११५३.४$  एक उष्णता लावावी लागते. झणून एक पौंडभर कोळशांत १२  $\frac{१}{४}$  पौंड पाण्याची १०० पौंडांच्या दावाची वाफ तयार करण्यापुरती उष्णता असते. परंतु व्यवहारांत इतकें पाणी बाष्पीभवन होत नाही, त्याच्या निम्मे झणजे ६ पौंड बाष्पीभवन होतें.

प्र० १४१.—उष्णतेचा भसा नाश होण्याचें कारण काय ?

उ०.—ह्यांत मुख्य मुद्दा हा आहे कीं, उष्णता हवेंत थंड झाल्याकारणानें तापकांतील उष्णता कमी होत असते.



होते. भागगाडीच्या भट्टीत प्रायः दहन चांगल्या प्रकारे होत असल्यास ३००० अथवा ४००० अंशांची उष्णता त्यांत असते.

## भाग ९. रांगांचा विरोध.

Resistance of Trains.

प्र० १४२.—रांगांचा विरोध झणजे काय ?

उ०.—रेलावरून गाड्या चालण्यास जितकी शक्ति लागते तीस रांगेचा विरोध असें झणतात. जसें, ( भा. ५९ पहा ) गाडीच्या एका शेवटास दोर बांधून आरुतीत दाखविल्याप्रमाणें अ कप्पीवरून टाकून त्याच्या दुसऱ्या शेवटास एक दगड अथवा दुसरें एकादें वजन व ठिकाणीं बांधलें तर गाडी रेलार चालू लागेल, झणून व ठिकाणीं बांधलेलें वजन त्या गाडीच्या विरोधाबरोबर होईल अथवा त्या वजनाइतका त्या गाडीचा विरोध असेल. सरळ आणि सपाट लोखंडी रेल्यावरून गाडी एकंदर चालू झाली झणजे ती तशीच चालू ठेवण्यास दर टनास ( २००० पौंडांच्या ) ६ पौंडांचा जोर लागतो. झणजे असें समजावयाचें कीं, जर एका गाडीचें वजन २० टनांचें असेल तर आरुतीत दाखविल्याप्रमाणें व ठिकाणीं  $२० \times ६ = १२०$  पौंडांचें वजन बांधलें पाहिजे, झणजे गाडी सावकाशपणें रेलार चालू राहील. आतां त्याच वजनाच्या दोन गाड्या लाविल्या तर त्यांचें एकंदर ४० टन वजन होईल, झणून त्या दोघांस

चालू राखण्यास पडिण्यापेक्षां ( दुप्पट झणजे  $४० \times ६ = २४०$  ) वजन लागेल व ह्या पुढेही असेच जाणवें, अथवा दुसऱ्या रीतीने गाढ्यांच्या एकंदर वजनास ६ नों गुणावें, गुणाकार येईल तितका जोर ( एकदां चालू झाल्यावर ) चालण्यास लागेल. सारांश की, गाढ्या चालू ठेवण्यास यंत्राचा जोर विरोधातका पाहिजे. ज्याप्रमाणें बेग वाढवावा त्याप्रमाणें हा विरोधही वाढत जातो, हें पुढील कोटकावरून चांगलें ध्यानांत येईल.

नोटक १.

माहोवा दर अवस- वा दिन (मैसात)	५	१०	१५	२०	२५	३०	३५	४०	४५	५०	६०	७०
सपाट रस्तावर कि मा- होवा विराम दर दमाला (मीसात)	६२	६६	७३	८३	९६	११२	१३१	१५३	१७८	२०६	२७	३८६

भावां जर आपणास दर अवरास १० मैल पळ-  
णाऱ्या १० डब्यांच्या ( दरएक डबा २० टनांचा )  
रांगांचा विरोध  $१० \times २० \times ११\frac{१}{२} = २२५०$  पौंड होईल.  
वर सांगितलेल्या विरोधापेक्षां जेव्हा चढण लागते तेव्हा  
तो जास्त असतो. कारण की, यंत्रास एक तर समांतर  
दिशेनें गाड्यां भोटावयाच्या त्या भोडून, शिवाय  
व्याप्रमाणें चढाव असेल त्याप्रमाणें त्यास त्या  
वर उठविण्या पाहिजेत. जसें एका मैलांत ४०  
फुटीच्या चढणीचा रस्ता आहे व त्या रस्त्यावरून  
चालणाऱ्या गाडीचें ४०,००० पौंड वजन आहे. तर  
ह्या गाडीस नुस्ती वर चढविण्यास  $४०,००० \times ४०$   
 $= १६,००,०००$  फूट पौंडांची धमक खर्च होईल. भावां  
तेंच वजन एकदम वर उचलावयाचें असलें तर त्या  
वजनाइतका किंवा कांहीं जास्त जोर लागला असतां  
चढावास लागणाऱ्या धमकीच्या फूट पौंडांस जर ५२८०  
फुटींनीं भागिलें तर चढावाच्या दरएक फुटास किती  
शक्ति खर्च होते तें कळून येईल. जसें,  $\frac{१६,००,०००}{५२८०} =$

१५१.५ फूट पौंडांचा जोर दरएक फूट चढाव चढ-  
ण्यास खर्च होईल.

प्र० १४१.— रस्त्याच्या बांकणापासून विरोधा-  
वर काय परिणाम घडतो ?

उ०— रस्त्याच्या बांकणापासून गाड्यांच्या रांगांचा  
विरोध वाढतो; परंतु तो कोणत्या प्रमाणानें वाढतो हें  
अद्याप बरोबर रीतीनें समजलें नाहीं.

प्र० १४४.-वांकणाचा भंडा अणजे काय ?

उ०.-चक्र मोजण्याकरिता त्याचे ३६० समभाग करितात, ह्या भागांस भंडा असें लगतात. वांकणाचा एक भंडा ३६० पूर्ण वर्तुळाबरोबर असतो; परंतु वांकणाच्या त्रिज्या लांब असल्यास भंडाची लांबी वाढते. सारांश कीं लांब त्रिज्येस लांब भंडा आणि आंखूड त्रिज्येस आंखूड भंडा ह्याप्रमाणें जाणावें. मात्र प्रत्येकीस वांक सारखाच असेल, आणि जितका वांक जास्त असेल तितका विरोध जास्त होईल.

प्र० १४५.-रांगेचा विरोध दुसऱ्या कोणत्या कारणांनीं वाढतो ?

उ०.-रेलाची स्थिती आणि तोंडाचा वारा हीं दोन कारणें जास्त आहेत. गुळगुळीत रेलपेक्षा खडबडीत रेलपासून जास्त विरोध येतो आणि निवांत हवेपेक्षा तोंडाचा वारा विरोध वाढवितो.

## भाग १०.

### प्रमाणें.

#### Proportions of Locomotives.

प्र० १४६.—कोणत्याही सांगितलेल्या कामाचें चरयंत्र तयार करण्यापूर्वी मुख्य कोणत्या गोष्टी-विषयी विचार केला पाहिजे ?

उ०—यंत्र बांधण्यापूर्वी, आपणास मुख्य तीन गोष्टी-चा विचार केला पाहिजे. त्या ह्या कीं, यंत्रानें जी रांग ओढावयाची तिचें वजन यंत्रानें कोणत्या वेगानें न्यावयाचें ती वेग आणि रस्त्याच्या चढणी आणि बांकणें इतक्यांचा विचार प्रथम केला पाहिजे. इतक्या अंदाजावरून यंत्राचा जोर किती पाहिजे हें शिकस्त गतीनें ठरवावें.

प्र० १४७.—शिकस्त प्रमाणाचा विरोध समजला झणजे दुसऱ्या कोणत्या गोष्टीविषयी विचार करावा ?

उ०—नंतर पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें भार काढावा. जसें, आपणास जर ४०० टन वजनाची रांग दर मैलास ४० फुटीच्या चढणीवर दर तासास २० मैल जाई इतक्या गतीनें चढवावयाची असेल, तर तिचा विरोध ९३६० पोंड होईल. म्हणून  $९३६० \times २ = ४६८००$  पोंड इतका भार पाहिजे. सारांश कीं, गाडीच्या चालण्याच्या गतीस येणाऱ्या विरोधापेक्षां भार जास्त राखला पाहिजे.

प्र० १४८.—हा भार चाकांवर कसा वांटतात?

उ०.—अनुभवानुसार असे कळून आले आहे की, चाकांवर जर पुष्कळ वजन ठेवले तर रेल चिरतात अथवा फुटतात. हे वजन जर कमी राखले तर रेलस हा कमी होते.

प्र० १४९.—भार आणि भोवणाऱ्या चाकांची संख्या कळल्या नंतर चाकांचे आणि तुंब्याचे प्रमाण कसे ठरवार्हे ?

उ०.—चाकांचे आकारमान कांही अंशी वेगवेगळे असून असते; कारण की, जिवकी चाके मोठी असतील तितके पंक्ती त्या चाकांच्या एका फेऱ्यात जास्त पुढे जाईल; परंतु कोणत्याही दिलेल्या सीलेंडरास चाकांच्या आकारमानाविषयी कांही नियम नाही. पांच फुटीच्या चाकास १६ इंच व्यासाचे सीलेंडर आणि त्याचा दगका २४ इंचांचा, व्याप्रमाणे घेण्याची चाल आहे. माल वाहून नेणाऱ्या यंत्राची चाके, उताऱू लोक वाहून नेणाऱ्या यंत्राच्या चाकापेक्षा लहान करतात. अशा यंत्राचा मार ४०,००० पौंडांचा असतो. चाकाचा घेर १९३.२ इंचांचा असतो. या करतां जर चाक फिरतांना निसटले नाही तर ते १९३.२ इंच जागा पुढे जाईल. आतां १६ इंच व्यासाचे आणि २४ दगकाचे सीलेंडर असले सणजे त्यांत  $8\frac{1}{2} \times 3.14 = 26.39$  घन इंच वाफ मावेल, तेथेकरून चाकाच्या एका फेऱ्यात  $26.39 \times 8 = 211.12$  घन इंचांची वाफ उत्पन्न होईल. चाकाच्या एका फेऱ्यात दट्या चार वेळां मागे पुढे सरले. पूर्वी सांगितले आहे की, जर चाके

नितटलीं नाहींत, तर एका फेऱ्यांत तीं १९३.२ इंच जागा चालतील. जर आपण १९३.०२ छांस १९३.३ नीं भागितें तर एक इंच जागा चालण्यास किती वाक खर्च होईल तें कळेल. झगजे  $193.02 \div 193.2 = 0.99$  इतक्या घन इंचांची वाक दर एक इंच जागा चालण्यास लागेल. व्यवहारांत ०.९९ ऐवजीं १.०० घन इंचांची वाक घेतात छा-वळून असें दिसून येतें कीं, सीलिंगराचे गुण ( झगजे शक्ति ) भाराच्या वजनाच्या धोरणानें भसावें. भीडणाऱ्या चाकांवरील एकंदर वजनाच्या टनास पांचांनीं, आणि चाकाचा घेर गुणून चौदांनीं भागावें. भागाकार येईल तितकें सीलिंगराचे घनफळ भसावें.

### यंत्रपरीक्षा.

#### Inspection of Locomotives.

प्र० १५०.—जर यंत्राच्या परीक्षेत मुख्यत्वेकरून तापकाच्या संबंधानें काय पहावें ?

उ०.—पहिल्यानें नवीन तापक कामास लावण्यापूर्वी दाबानें तपासून पहावे. दाबानें परीक्षा करण्याच्या रीति तीन आहेत. त्यांत पहिलीत शक्तिदृक्परीक्षा असं झणतात. आपरीक्षेत प्रथम तापक घंड पाण्यानें तोंडोतोंड भरून नंतर जोरनळानें जास्त पाणी ( जितक्या दाबापर्यंत त्याची परीक्षा करणें असेल तितक्या दाबापर्यंत ) भरतात. दुसऱ्या परीक्षेत उष्णोदकपरीक्षा असं झणतात. ह्या परीक्षेत पहिल्यानें घंड पाण्यानें तापक भरतात आणि उष्णता लावतात. पाणी, २१२ अंशापर्यंत चढतेवेळीं  $\frac{3}{4}$



कुगर्ते, घाबरून उष्णमानाप्रमाणें दाबाचें प्रमाण वाढतें. जितक्या बळकटीची तापकाची परीक्षा पहाणें असेल तेथपर्यंत उष्णमान वाढवीत जावें. तिसऱ्या परीक्षेस व्यापदाब-परीक्षा असें झणतात. व्यापरीक्षेत एकदा पाणी भरल्यावर भाग मात्र चालू ठेवतात. ही परीक्षा अपायकारक होते झणून ती सर्वत्र वर्ज्य आहे.

त्याच प्रमाणे दुसरे भाग तपासतेवेळीं मूर्छातील जाळीचे गज पहावे. जाळीखालील पंप्यावरून राख पाडवी. जाळीतील कोळपडलेले कोळसे काढून विस्तव स्वच्छ राखावा. पाण्याची तापकांतली उंची गेजकाकानें पहावी. गेजग्लास असल्यास त्यांत पाणी आहे किंवा नाही तें पहावें. यंत्र चालू करण्यापूर्वी गेजग्लासांत कांहीं माती वगैरे पाण्यांत दिसल्यास ग्लास खुलें करून काढावी. ज्या द्वारांनीं तापकांतील पाणी ग्लासांत उतरतें तीं द्वारे तपाशीत जावें. त्याचप्रमाणें इंजेक्टर, व जोरनळ हीं यंत्रे तपासावीं. चरयंत्रांत बारवार बिघडणोंर असें एक वाष्पदर्शक यंत्र आहे त्याजकडे फार लक्ष ठेवावें लागतें. बिघडणींत वाराचें जाळें करून बसविलेलें असतें, त्यास आंतून बारवार येणाऱ्या ठिणग्या भोंकें पाडतात, झाकारितां तें तपासलें पाहिजे. सीलिंगरांत अथवा उघडोंत जास्त तेल पडल्यानें तें बाहेर जातेवेळीं जाळपांत भरकून रहातें, तेंचेंकरून त्याचीं छिरे बंद पडतात जाळपास भोंकें राहूं दिल्यास माठमोठे निखारे रस्त्यावर पडून ज्यालाग्राही पदार्थास पेटवितात, आणि तेलकटानें जाळ्याचीं छिरे बुगून गेल्यास तीं वाफेचा आस कमी करतात, तेंचेंकरून वाफ बाहेर पडण्यास विरोध येतो, आणि व्या

कारणास्तव तापकांत वाफ तयार होत नाही. ही तेल-कटी जाळण्याकरितां निखारे चिमणीत टाकावे.

प्र० १५१.—जोरनळ बरोबर आहे किंवा नाही हे कसे पहावे ?

उ०.—जोरनळ बरोबर काम देत आहे किंवा नाही हे पहाणे असल्यास पेटकाक उघडावे. जर, नळ बरोबर असेल तर दट्याच्या आंतील दणक्याच्या आरंभापासून शेवटपर्यंत मोठ्या सोसाट्याने पाण्याची धार उडेल. जर नळ बरोबर नसेल तर ती धार अशक्त असेल आणि ती दट्याच्या बाहेरील दणक्याच्या वेळेस निघेल.

प्र० १५२.—कंठद्वाराच्या संबंधाने काय तपासने पाहिजे ?

उ०.—कंठद्वार विचटल्यास मोठा अपघात होतो. ह्यासाठी त्याजकडे जास्त लक्ष दिलें पाहिजे. कंठद्वार बाष्पा-बरोधक बसलेलें असावे व तें तसें बसलेलें आहे किंवा नाही हे पहाणे असल्यास सीलिंडराच्या तोंटांतून वाफ सुटते किंवा नाही हे पहावे. कंठद्वार बंद करून ठेवावे, आणि जर कंठद्वारांतून वाफ गळत असेल तर ( यंत्रावर कोणी नसल्यास ) ती सीलिंडरांत सांचून यंत्र पळून जाईल. यंत्र उभें असता त्यास एकटेंच सोडून जाणें असल्यास कंठद्वाराची मूठ बंद करून ठेवावी इतकेंच नाही; परंतु तीस गच्च बांधून टाकावी.

प्र० १५३.—सीलिंडरें आणि जोडकाठच्या ह्यांच्या परीक्षेत काय पहावे ?

उ०.—दट्याची बांधणी इतकी घट्ट असावी कीं, तींतून सीलिंडराच्या एका तोंडाकडून दुसऱ्या तोंडाकडे

वाफ जाऊं नये. नाही पेक्षा पुष्कळ वाफ कुकट जाईल. असें आहे तरी, दट्याची बांधणी फार घट्ट ठेवण्यापेक्षां फार सईल ठेवावी. बांधणी फार घट्ट असल्यास सीलिंगरास खरे पडतात.

जोडकाठ्यांचे पितळेचे टोकळे (वेरिंगे) नीट तपासले पाहिजेत. ते फार ढिले असल्यास यंत्र चालतांना घडयड वाजतील आणि फार घट्ट असल्यास पाऊ तापेल, झाकरीतां त्यांची बांधणी वारंवार तपाशीत असले पाहिजे. ती घट्ट असल्यास जोडाच्या ठिकाणी हातानें काठी हालविल्यास ती हालणार नाही.

प्र० १५४.-दट्याची बांधणी फार ढिली अथवा तो गळत आहे हें कशावरून समजावें ?

उ०.-बहुतकरून भट्टीचें दार खुलें असतां वाफेच्या भासोच्छ्वासाच्या अवाजावरून हें कळतें, बांधणी घट्ट नसल्यास त्यापासून दरएक वाफेच्या सुटकेत आणि सुटके नंतर घरघर असा चमत्कारिक अवाज निघेल. दट्या जर गळत असेल तर सीलिंगराच्या तोट्या खुल्या असतां, पाऊ मृतबिंदु ओलांडितां क्षणींच त्यांतून वाफ बाहेर पडेल. हाच प्रकार उघडी गळत असल्यासही घडेल. नित्याच्या अभ्यासानें या गोष्टींची हुशार गादीवानास माहिती होतेच, झणून त्याजवरलची जास्त हकीकत येथें देण्याची गरज नाही.

प्र० १५५.-दट्याची बांधणी कशी असते ?

उ०.-ही बांधणी ६० व्या आणि ६१ व्या आकृतींत दाखविली आहे. त्यांत दट्याचा पुढचा आणि माजुचा देखावा काढला आहे. ६० व्या आकृतींत अ अ हे

एक कडें आहे. जरूर लागेल त्याप्रमाणें थं थं क. माणीच्या साद्यानें तें आकुंचित किंवा प्रसृत करून सीलिंडरांत हें कडें घट्ट अगर सईल ठेवावें.

पोटचाकाच्या धांवांचीं मळसूत्रें वारंवार ठिलीं होतात व तीं चाकांच्या मध्ये असल्यानें साहजिक रीतीनें नजरेस पडत नाहींत, झणून त्यांजकडे दुर्लक्ष होतें. पोटचाक आणि त्याची धांव द्यांच्या दरम्यान तेल चब-चबीत राखावें. हें तेल सोडण्याकरितां धावेस भोकें पाडून त्यांजवर पेंले बसविलेले असतात. हे पेंले आणि भोंकें अगदीं निर्मळ असावीं. सांगडीची कप्पी आणि पोटचाकाची धांव द्यांस सारखें तेल पोंचण्याविषयीं फारच काळजी ठेवली पाहिजे. पोटचाकाची धांव तेल न मिळाल्यानें कोरडी पडून जेव्हां तुटते, त्यावेळेस सर्व नेट पोटचाकाच्या भुजेवर पडून त्या भुजा तुटतात, आणि पोटचाकाबरोबर ती धांव आणि मोडकी भूज हीं फिस्स लागतात, त्या वेळेस मोडक्या भुजेचा तडाका भट्टीच्या पुढल्या बाजूस वसून तीस भोंक पडतें.

प्र० १५६.—उघडीचा बरोबर आहेत किंवा नाहीं हें कसें समजतें ?

उ०—जर उघडी गळत असेल तर पूर्वी सांगितल्याप्रमाणें बाणोच्छ्वासाचे आवाज चमत्कारीक निघतील. उघडी बैठकीच्या मळ्यावर उभी असतां सीलिंडराच्या तोडींतून जर वाफ सोसाट्यानें बाहेर पडत असेल तर उघडी गळत आहे असें जाणावें. उघडीच्या फिर-ण्याबद्दल संशय असल्यास दरील दोहीं प्रकाशांनीं त्याची निवृत्ति लागलीच होते. सारांश कीं, द्यांतून अमुकच

भाग बिघडला आहे हे फारच कारकाईने समजून घ्यावे लागते. यंत्राच्या चाकांतून खणकन् अवाज निघतो किंवा नाही हे हातोडीने टोकून पाहवे. चाक फुटके असल्यास त्यावर हातोडी मारल्यास धूप अथवा फुटक्या घंटेप्रमाणे आवाज निघतो. चाकांतून चांगला आवाज उठला तरी चाकाच्या धावेवरील एका बाजूने असलेला कणा (अथवा भट) बरोबर आहे असे समजून ये. बासाठी तो निराळ्या तपासला पाहिजे.

प्र० १५७.—प्रवासांत यंत्राबरोबर कोणतीं हत्यारे असतील ?

उ.—कोळसे घालण्याच्या चमचा, कोळसे सोडण्याच्या पिकांव, लांब दांड्याचे पावडे, विस्तृत चाळविण्याकरितां सुळ ( पोंकर ), स्क्रू अथवा हेडालिक ज्याकांची जोडी, सांखळ्या, दोर, सुतळ, यंत्र रेलारून खाली आले असतां त्यास वर चढविण्याकरतां एक मज्जम आणि लांब पाहार ( पिचबार ), एक कोबार, एक लांब व एक आंखूड तोट्यांचे तेलचे डबे, एक तोडी-शिवाय तळीं भोक पाडलेला तेलचा डबा, एक पोलादी हातोडी, एक तांब्याची हातोडी, हातकरवत, कुन्हाड एक लहान मंकीरेच, एक मोठे मंकीरेच धूमनालिका प्रसंगवशात् बंद करण्याकरितां बिडाच्या गुडद्या, व त्या धरून बसविण्याकरतां लांब सांडशी, पाणी भा-णण्याकरतां दोन डोल, अनेक रंगाच्या भिंगाचे खंदोल आणि अनेक रंगाचीं निशाणे ( ज्याप्रमाणे उप-योग करण्याच्या हुकूम असेल त्याप्रमाणे ), १ फुटाकडे.

१. या फुटाकडेचा काँग सिम्ल अथवा डोटोनेटिंग सिम्ल असे खगतात.

द्याप्रमाणें जिनसा यंत्र प्रवासांत असतां अवश्य वाळगून ठेवाव्या.

द्याशिवाय, लांकडाचे ठोकळे, गेजम्लासाकरितां (जलदर्शक) दोन कांचेच्या नळ्या द्या वस्तु अवश्य वाळगाव्या.

प्र० १५८.—भागगाडीच्या भट्टींत विस्तव पेटविण्यापूर्वी काय पाहिलें पाहिजे ?

उ०.—विस्तव पेटविण्यापूर्वी तापकांत पुरेसे पाणी भाहे हें पहावें. मट्टी खालच्या रक्षाकुडतून राख, कोळसे वगैरे काढून स्वच्छ करावी. दुसरे भसे लक्षांत बागविलें पाहिजे कीं, तापकांत पाणी सळसळूं लागल्यावर बुडकुडे पाण्याबरोबर मिळून पाण्याचें प्रमाण पूर्वीपेक्षा फार वाढवें.

प्र० १५९.—यंत्राच्या भट्टींत विस्तव कसा पेटवावा ?

उ०.—यंत्राचे भाग एकदम तापूं नयेत म्हणून विस्तव हळुहळू पेटवावा, व त्याचप्रमाणें भट्टी विस्त्रवितेवेळीं त्यात हळुहळू घंड करावें.

प्र० १६०—छायेंतून यंत्र बाहेर निघण्यापूर्वी काय केले पाहिजे ?

उ०.—छायेंतून तें निघण्यापूर्वी सीलिंडराच्या तोंडाचा उघडून पहाव्या, म्हणजे सीलिंडरें तापविण्याचे कामांत जें पाणी अथवा वाफ घंड हीं होतात तीं निघून जातील. छायेंतून यंत्र निघण्यापूर्वी घंटा अगर शिऊळ बाजवाची, तेंपेंकरून रस्त्यावर काय करणारीं मनुष्यें बाजूस उभी राहतील. आणि ही गोष्ट गाडीवानां पक्षेपणीं लक्षांत

ट्रेन वर सांगितलेल्या इशारती केल्याशिवाय आपलें यंत्र कधीही चालवूं नये. छायेतून निघतेवेळीं गाडीवानानें आपल्या यंत्राचे सर्व भाग बरोबर आहेत किंवा नाहींत हें पहाण्याविषयीं अवश्य असेल तितकी काळजी बाळगावी. आगवाल्यानें गतिरोधकें हालविण्याकरितां आणि आपलें यंत्र रांगेच्या पहिल्या गाडीस जोडण्याकरितां तयार असतें. उतारू लोकांच्या गाड्यांच्या रांगीस लागण्याकरितां येतेवेळीं फार जपून येऊन आपलें यंत्र जोडावें. यंत्र चालू करण्यापूर्वीं पुरेशी वाफ तयार असावी, परंतु तितकी तयार नसेल, तर विस्तवावर फुंकर मारण्याची जी कळ (हीटर अथवा ब्लोअर) असते ती फिरवावी.

प्र० १६१.-ट्रेन तयार झाली झणजे यंत्र कसें चालू करावें ?

उ०.-गार्डकडून इशारत झाल्यानंतर गाडीवानानें ही घंटा अथवा शिऊळ फुंकावी. स्टेशनाजवळ असतांना वाफेची शिऊळ जितकी कमी उपयोग करवेल तितकी करावी. ह्याचें कारण असें आहे कीं, ह्या भयंकर आवाजापासून घोडे वगैरे बुजतात व ज्यांस मेंदूचें दुखणें असेल अथवा ज्या लोकांस वाफेची शिऊळ ऐकण्याच्या सहवास नसेल अशांस त्रास होईल.

वर सांगितलेल्या इशारती झाल्या झणजे गाडीवानानें आपला राहाट्या पूर्ण कळाशीवर नेऊन ठेवावा, आणि बंठद्वार हल्लहल्ल उघडीत चलावें. रांग फार

१. अमेरिकेंत यंत्रावर घंटा बांधलेली असते, परंतु ही घंटा आपले इकडे नसते.

जड असेल तर पहिल्यानें यंत्र मागे चालवावे, सणजे सर्व गाड्या एकमेकीस लागून रहातील, आणि त्यांत अशा रीतीनें उभ्या केल्या सणजे यंत्र पुढें चालू लागल्याबरोबर एकामागून एक अशा रीतीनें त्या गाड्या चालू लागतात व त्यापासून रांग ओढण्यास इलकी लागते. कंठद्वार जर जलदीनें उघडलें तर ओढणारी चाकें रेलारून निसटण्याचा संभव असतो. जेव्हां गाड्यांची रांग मोठी असते आणि त्या वेळेस जरी हें द्वार मोठ्या सावकाशीनें उघडलें, तरी चाकें निसटण्याचा संभव असतो. गाडी मुळीच चालेनाशी होईल अथवा चाकें निसटूं लागतील तर वाळवेच्या पेट्यांचीं तोंडे उघडून रेलार वाळू पाडवावी; परंतु ती अगदीं अवश्य असेल तितकीच पाडावी. जास्त पाडविल्यास मागून येणाऱ्या गाड्या जड लागतील. स्टेशनाच्या इदीतून सर्व रांग निघून जाई तोंपर्यंत सांधे व दुसरी इशारातीची चिन्हे गाडीवानाने पहात रहावे.



## भाग ११.

## यंत्रापघात.

Accident to Locomotives.

प्र० १६२.—दोन गाड्या समोरासमोर येत आहेत असें दिसेल तर कोणती हुशारी करावी ?

उ०.—अशा समयास दोन्ही गाड्या थांबवाव्या. व त्या थांबविण्याकरतां सर्व शक्तीनें गतिरोधक आंवळी, आणि रांगेचा वेग कमी झाला झणजे राहटचास मार्गे घेऊन यंत्र मार्गे फिरवावे. मात्र रांगेचा वेग कांहीं कमी झालेला असावा. भर वेगांत यंत्र मार्गे फिरू लागल्यास सीलिंगरें फुटतील, दट्या भोडेल, जोडकाठ्या वगैरे तुटून नाश होईल. आणि जितका वेग जास्त असेल तितका जास्त चुराडा होईल, घाकारणास्तव सगळ मिळाल्यास गाडीचा वेग कमी केल्याशिवाय यंत्र मार्गे हटवूं नये. गाडीची गति कमी करण्याचे कामांत रेलवर वाळूही पाडावी.

पुढे कांहीं धोका आहे असें कळल्यास पुढील तजविजी:—

१. कंठद्वार बंद कर.
२. भयाची शिडळ फुक, झणजे गतिरोधकांतील लोक गतिरोधक आंवळतील.
३. यंत्र मार्गे फिरवून, कंठद्वार आणि रेलीच्या पेट्यांचीं भोंकें खुलीं ठेव.
४. जर टक्कर होतेच असें दिसेल तर दुसरे यंत्र येऊन भिडण्यापूर्वी कंठद्वार बंद कर.

प्र० १६३.—एक गाडी उभी आहे आणि दुसरी गाडी आपणावर येत आहे असे पाहील तर उभ्या गाडीवानानें काय करावें ?

उ०.—उभ्या गाडीवानानें पुढून येणाऱ्या गाडीच्या दिशेंत आपली गाडी जलद चालवावी. मागून येणाऱ्या गाडीची ठोंस, उभें राहून जितकी जोरानें बसणार होती त्यापेक्षा दोन्ही गाड्या एकाच दिशेंत चालवूं लागल्यास अशा चालण्यानें कमी लागेल.

प्र० १६३.—यंत्र पळें नये झणून त्यास एकटें सोडून जातेवेळीं गाडीवानानें कोणत्या तजविजी करून ठेवाव्या ?

उ०.—यंत्रास एकटें सोडून जातेवेळीं कंठद्वार बंद करावें आणि विशेष मजबुतीस्तव त्याच्या मुठीस बांधून टाकावी. सीलिंगराचें बूच खोलून ठेवावें, झणजे त्यांत वाफ जमा होणार नाही आणि रद्दाद्यास सेक्टराच्या मध्ये आणून उभा करावा, झणजे कदाचित् कंठद्वार उघडलें तरी यंत्र चालणार नाही.

प्र० १६५.—गाडी चालतांना यंत्र रेलारून खालीं आलें तर काय करावें ?

उ०.—यंत्र रेलारून खालीं आलें असें समजल्यावर रोबर प्रथम कंठद्वार बंद करावें. नंतर गतिरोधक आं बळण्याकरितां शिट्या फुंकाव्या. नंतर यंत्र मार्गे फिरवावें. जर तें उभें राहिल्यानंतरही ओढ घेत आहे असें दिसेल तर भट्टीतील विस्तव विझवावा. झणजे तपांगें इजा पावणार नाहीत, अशा वेळीं बहुतकरून त्यांवर वाफ रद्दात असते तेणेकरून त्यांस पाणी मिळत नाही.

प्र० १६६.-भणघातानें यंत्र विघडून चालेनासें झालें तर काय करावें ?

उ०.-यंत्र विघडून चालेनासें झालें तर रांगेस सुर-  
तित ठेवावी झणजे मागल्या आणि पुढल्या दिशेनें  
मनुष्यांस लाल निशाणें देऊन पाठवावें. असें केल्यानें  
दुसरी गाडी येऊन दुप्पट खराबी होणार ती वांचेल.

प्र० १६७.-तापक फुटण्याचें मूळ कारण काय  
असतें ?

उ०.-तापकाचा दाब सोंसणारे जे बाहेर पत्रे अस-  
तात, त्या पत्र्यांच्या शक्तीपेक्षां तापकाच्या आंत बाफेच्या  
दाब वाढल्यानें तापक फुटतो.

प्र० १६८.-तापक फुटूं नये झणून कोणती का-  
बरदारी ठेविली पाहिजे ?

उ०.-१ तापकांतील पाण्याची उंची इतकी ठेविली  
पाहिजे कीं, तपसांगांवर पाण्याचें आच्छादन रहावें. २  
तापक स्वच्छ ठेवावा ( झणजे त्यांत माती आणि दुसरीं  
घाण असल्यास काढावी.) ३ तापकास एकदम तापवूं नये  
अथवा तापलेला असल्यास त्यास एकदम थंड करूं नये.  
येणेंकरून त्यास लक्षक मरून विघडणार नाहीं. ४ बा-  
ष्पदर्शक आणि रक्षकद्वार द्यांस बरोबर ठेवावें.

प्र० १६९.-तापकांतील धूमनलिका चिंबली  
अथवा फुटली तर काय करावें ?

उ०.-धूमनलिका फुटली असें समजल्याबरोबर गाडी-  
वानानें खरा करून रांग उभी करावी, आणि फुटलेल्या  
नळीचें तोंड बंद करावें; परंतु बाफेच्या सोसाट्यामुळे

बूच ठोकण्याचा इलाज नाहीसा झाल्यास विस्तव पाडून तापक थंड करावा.

प्र० १७०.—दोन्ही पोसनळ विघडल्यास काय उपाय करावा ?

उ०.—एक पोसनळ विघडला तर दुसऱ्याचा उपयोग करावा. दोन्ही पोसनळ विघडल्यास विस्तव पाडून टाकावा.

प्र० १७१.—जोरनळ विघडल्यास त्यांतील दोष सांगण्याकरितां काय करावें ?

उ०.—जोरनळाचें काम बरोबर चालत आहे किंवा नाही हें पेटकाक उघडल्यापासून जो पाण्याचा सोसाटा सुटतो त्यावरून कळतें असें मागे सांगितलेंच आहे. पेटकाक उघडला आणि पाणी आणि वाफ सुटली तर चकदार बरोबर नाही असें समजावें. अशा रीतीनें विघडलेल्या नळांतून यंत्र उभें असतां पेटकाक उघडल्यास कढत पाणी निघेल. यदापि बरील दाबद्वार बरोबर असल्यास नळ तापकांत पाणी पोचवील. चेकदार काम बरोबर देत नसल्यास, पेटकाक उघडल्यांमुळे चेकदारांतून कढत पाणी सुटतें त्यापासून पोसनळ कढत होतो. सीलिंगरांतून दट्या बाहेर निघतांना खुल्या पेटकाकांतून हवा शोषली जाऊन बरील दाबद्वार चालेनासें होतें; परंतु चकदार बरोबर असल्यास नळाचें काम चालू रहति; परंतु जर पंप, हवाद्वार आणि पोसनळी यां सर्वांत हवा भरली, तर दट्याही आपल्या प्रत्येक दणक्याबरोबर ही हवा चेंपीत जाईल. हा चेंपण्याचा प्रकार दट्याच्या बाहेर पडण्याच्या वेळेस घडेल. या-

मुझे तो पाणी ओढूं शकणार नाही, परंतु त्याच्या आंतील दणक्याबरोबर हवा चेंबली जाईल. दट्या बाहेर पडेल त्या वेळेस ही हवा प्रसृत होईल. हें पहाणें असल्यास पेटकाक उघडावा, झणजे दट्याच्या आंतील दणक्याच्या वेळेस हवा आंत ओढेल. हें पहाणें असल्यास पेटकाकासमोर हात धरावा. असें जरी आढे तरी बहुधा पेटकाकांतून हवा पाण्याबरोबर मिसळून बाहेर येते त्या वेळेस पाण्याची धार सारखी रहात नाही. ती वारंवार तुटक पडते.

प्र० १७२.—सीलिंडराचें तोंड फुटलें तर काय करावें ?

उ०.—मुख्य जोडकाठी काढून टाकावी, नंतर दट्या सीलिंडराच्या कोणत्या तरी एका तोंडास नेऊन बंद करून टाकावा. त्याचप्रमाणें उघडीचा दांडा राकरापासून सोडवावा, आणि उघडीस मध्यभागी नेऊन टेवावी, झणजे ती बाहेस सीलिंडरांत जाऊं देणार नाही. नंतर मोठ्या हुशारीनें एका सीलिंडरावर गाडी दुसऱ्या स्टेक्षनापर्यंत न्यावी; परंतु एका सीलिंडरानें गाडी ओढवली नाही, तर रांगेपासून यंत्र अलग करून न्यावें आणि अन्य उपायानें मार्गें राहिलेली रांग दुसऱ्या यंत्राकडून ओढून न्यावी.

प्र० १७३.—रस्त्यांत कांहीं कारणांनीं पाणीं संपल्यास काय करावें ?

उ०.—पाण्याचा पुरवठा कमी पडल्यास यंत्रांतील विस्तर पाडून थंड करावें; परंतु आसपास कोठें तळें, विहीर, नदी वगैरे असल्यास जर यंत्र त्या ठिकाणापर्यंत

जाण्यासारखे असले तर तेथपर्यंत नेऊन तेथून पोहो-  
न्याने पाणी भाणन टाकें मरावें अथवा रस्ता सोडून  
एका बाजूस उभें राहावें.

### मनुष्यास होणारे अपघात व दुखा- पती ह्यांविषयी.

Accidents and injuries to Persons.

प्र० १७४.—भागगाडीवर काम करणाऱ्या  
लोकांस कोणत्या दुखापती होतात ?

उ०.—गाडी रेलवरून खाली पडते तेव्हां देह घसटवो  
अथवा चेंगरतो अथवा चालत्या गाडीखाली सांपडून  
मनुष्याचा चुराडा होतो. गतिरोधकावरील लोक ( ज्यांस  
गार्ड असें झणतात ) व दुसरे लोक ज्यांस गाड्या जोड-  
ण्याचें काम असतें अशांचे हात, दंड, आणि छाती  
वगैरे भाग दोहों बकरांमध्ये ( भा. ८२ पहा ) सांपडून  
चिरडतात. त्याचप्रमाणे यंत्रावर काम करणारे लोक  
जळतात अथवा पोळतात. ह्याशिवाय उन्हाळ्यांत आ-  
णि हिवाळ्यांत त्या त्या ऋतूप्रमाणे वारंवार पीडा होते.  
गाड्यांची टक्कर होणें अथवा रेलवरून गाडी खाली  
पडणें ह्या अपघातांशिवाय उतारू लोकांस ते सावध-  
गिरीने वागल्यास त्यांस दुसऱ्या इजा होत नाहींत.

प्र० १७५.—जखमेंतील रक्तस्राव केव्हां भयप्रद  
असतो ?

उ०.—ज्या रक्तस्रावाची चळकांडी लागते तो  
रक्तस्राव भयप्रद असतो. परंतु हें लक्षांत वागविलें पाहिजे

कीं, रक्तस्राव दोन प्रकारचा असतो, एक धमनी तुटल्याने आणि दुसरा शीर तुटल्याने. ह्यांत धमन्या रक्ताशयांतून शरीराच्या अनेक भागांत रक्त पोंचवितात आणि शिरा अनेक भागांपासून रक्त परत रक्ताशयांत नेतात, ह्यावरून रक्तस्रावाला दोन संज्ञा दिल्या आहेत त्यांतून एकास धमनीचा रक्तस्राव आणि दुसऱ्यास शिरेचा रक्तस्राव असें झणतात. एथें असें लक्षांत आणावें कीं, रक्त शय हा एक शरीराचा मोठा जोरनळ आहे आणि त्यापासून शरीराच्या एकंदर भागांत रक्ताचा पुरवठा होतो. हा व्यापार ज्या प्रयोगानें पोसूनळ तापकांत पाण्याचा पुरवठा करतो त्यासारखाच आहे. आणि धमन्या ह्या पोसूनळ्यासारख्या होत, त्या नळ्यांतून पाहिजे तेथें रक्त नेतात. आतां हें रक्त रक्ताशयांतून नियमित दावानें धमन्यांत जातें; तेणेंकरून जेव्हां एकादी धमनी तुटते त्या वेळेस तींतून एकी भागून एक भक्षा रक्ताच्या गुळण्या सुटतात; परंतु जर शीर तुटली असेल तर तींतून गुळण्या न सुटतां भळभळ रक्त बाहूं लागतें. कारण कीं, त्या रक्तावर मुळीच दाब नसतो, झणून शिरेचा रक्तस्राव धमनीइतका त्वरित होत नसतो. झणून शिरेपेक्षा धमनीचा रक्तस्राव मयप्रद असतो. कारण त्या वेळेस दावानें (जोरानें) रक्त बाहेर पडत असतें.

प्र० १७६.—धमनी अथवा शिरेचा रक्तस्राव कसा ओळखावा ?

उ०.—धमनीच्या रक्तस्रावाचें रक्त लाल भडक असतें आणि त्याच्या एकामागून एक चळकांड्या फुटतात. ह्या चळकांड्यांचा वेग छातीच्या उडण्याच्या वेगाय-

रोबर मिळून असतो. शिरेच्या रक्तस्रावाचें रक्त का-  
ळ्या व निळ्या रंगाचें असतें आणि त्याच्या चळकांड्या  
कधीही सुटत नाहीत; तेजळमेंतून एकसारखें वाहत असतें.

प्र० १७७.-धमनी तुटली अथवा थिरली तर  
तो रक्तस्राव कसा बंद करावा ?

उ०.-हा रक्तस्राव बंद करण्यास्तव रक्ताशयाच्या  
आणि जखमेच्या मध्यें धमनी दाबावी. प्रायः हा रक्त-  
स्राव बंद करण्याचें एक यंत्र आहे त्याच्या साहाय्यानें  
पाहिजे तसा रक्तस्राव होत असला तरी तो बंद करता  
येतो आतां हें यंत्र अघघाताचे वेळेस नजीक असतेंच असा  
नियम नसतो, झणून त्याचा उपयोग येथें लिहिण्याचें  
कारण नाही. वैद्याकडून मदत मिळेपर्यंत आंगठ्यानें  
धमनी दाबून धरावी.

प्र० १७८.-धमन्यांचीं ठिकाणें कशीं असतात ?

उ०.-१२ व्या आकृतींत शरीरांतील मुख्य मुख्य  
धमन्या उघड्या करून दाखविल्या आहेत. त्या व त्या  
रक्ताशयासून अ अ आणि ब ब अशा शाखा होऊन  
निघतात. या शाखा शेवटपर्यंत पोचतात. दोहों पायां-  
खाली आणि कोंपराखाली यांच्या प्रतिशाखा होतात  
आणि पुनः हातांत आणि पायांत विभागतात. या धम-  
न्यांस नाडी झणण्याचा प्रचार आहे. धमन्या शरीराच्या  
बहुतेक ठिकाणीं उडतांना हातास लागतात; परंतु जेव्हां  
रनायूच्या खालीं असतात तेव्हां त्यांस पकडण्याचा त्रास  
पडतो.

प्र० १७९.-दंडास्त जखम होऊन धमनी तुटली  
अगर फुटली तर काय करावें ?



उ०.—अशा वेळेस अ धमनी वैद्याची मदत मिळे तोपर्यंत अंगठ्याने दाबून धरावी, अथवा बगलेत गिरदी भरून दंडास अंगाकडे ओढून बांधावी.

प्र० १८०.—डोंफ्याव्हालील धमनी तुटल्यास तीस कोठें दाबावी ?

उ०.—ती डोंफ्याच्या मागल्या ( क क ) या शून्याच्या रेवेने दाखविलेल्या ठिकाणी ( धमनीवर भसते झणून वैद्याची मदत मिळे तोपर्यंत अंगठ्याने दाबून ठेवावी अथवा पाच लांब सपाट करून ठेवावा, झणजे धमनी त्या ठिकाणी ( क क ) ताठून राहील आणि त्यापासून रक्तस्राव कमी होईल.

प्र० १८१.—मांडीस जखम लागून धमनी तुटली तर तीस कोठें दाबावी ?

उ०.—मांडीत व ठिकाणी दाबावे, त्या ठिकाणी नाडीचे ठोके स्पष्ट समजतात. वाचकांनी स्वता शरीरांतील वर सांगितलेले ठिकाणी नाड्यांचे उडणे अनुभवून ठेवावे ही माहिती करण्याने अपेक्षांतील मनुष्यांच्या जिवाचे रक्षण होईल. रक्तस्राव बंद झाल्यावर जखमेत तागाचे लुकण अथवा सूत भरून जखम बांधावी. रोग्यास पाणी पिण्यास फार जेताने द्यावे. फार रक्त गेले असेल तर दोन अथवा तीन ( टिस्पून ) पर्यंत ब्रांडी अथवा व्ही-सकी दारू समभाग पाण्यांत द्यावी, आणि पुढे दर अर्ध्या तासास फक्त एक ( टेबलस्पून ) देत चलावे. फार रक्त गेले असेल तर रोग्यास मनस्वी तहान लागते, झणून फार पाणी प्यावयास दिले नंतर तो जास्त आजारी होईल. त्यास वात्या होऊन निर्वृत्त होईल, अशा रोग्यास

फार थोडे ( १ टेस्पून ) द्यावे. भयवा मिळाल्यास बर्फाचे लहान लहान तुकडे द्यावे. रोगी बेहोद होऊ लागेल तर शरीरापेक्षां डोकें खाली राहील अशा रितीने त्यास भिजवावा. त्याच्या तोंडावर पाणी मारावे आणि विट गरम करून भंग द्यावे आणि चांगली उब घेण्याकरिता उर्ण वस्त्र पांघरूण घालावे. रक्तस्रावाच्या रोग्यास थंडी-पासून फार पीडा होते. अशा ठिकाणी गलबल अगदी नसावी, तमासिगराप्रमाणे पहाणाऱ्या लोकांस दूर करून रोग्यास निवांत स्थळी राखावा.

प्र० १८२.—भंग पोळले भयवा भाजून साल-टी मळाली तर काय करावे ?

उ०.—काकवी आणि पाणी द्यात सुताची गूत भिजवून ती पोळलेल्या भयवा भाजलेल्या भागावर बांधावी.

प्र० १८३.—सनस्ट्रक झालेल्या मनुष्यास काय उपाय करावा ?

उ०.—रोग्याच्या डोळ्यास थंड पाणी भयवा बर्फ लावावे, आणि त्यास थंड ठिकाणी ठेवावे. सनस्ट्रक झाल्यानंतर कांहीं दिवस रोग्याने अगदी काम करूं नये.

## भाग १२.

### गाडीवानाचे गुण.

Qualifications of Locomotive Drivers

प्र० १८४.—गाडीवान कसे भसावे ?

उ०.—त्याच्या स्वाधीन यंत्र केलें असेल त्याचें त्यास

पूर्ण ज्ञान असावे. आरोग्यता आणि शरीरशक्ति चांगली असावी. त्यास लिहितां वाचतां आणि हीशोब करितां यावे. त्याच्या नौकरीच्या संबंधानें जे कायदे ठरलेले असतील ते त्यानें बिनचूक आणि संतोषानें पाळले पाहिजेत. सरळ स्वभाव आणि सत्यवचन इतक्यांवरून मनुष्य जगास प्रिय असतो. गाडीवानानें मद्यपानाची भीति फार बाळगावी.

गाडीवानास यंत्राचे भाग जोड विजोड करितां आले पाहिजेत व दुरुस्ती राखतां आली पाहिजे व त्यांतही स्वच्छतेकडे विशेष लक्ष पुरवावे. प्रसंगी धैर्य खचून देतां त्याणें शांततेनें वर्तणूक ठेवावी. अविचारीपणा व बेवफाई हीं अगदीं कामा नये. त्याची चाल आपल्या बरिष्ठासमोर आदबीची असावी त्याच प्रमाणें हाताखालच्या लोकांशीं शांत रीतीनें आणि दयाळूपणानें वागावे. तिरसटपणा आणि दुर्भाषण कधीही करूं नये. त्याणें आपल्या बरोबरच्या आगवाल्यास अवश्य तितकें शिकवून त्यास यंत्राच्या रचनेंत आणि तें चालविण्याच्या कामांत हुशार करावे व आपल्या सांगितल्या प्रमाणें तें, तो करितो किंवा नाही हे पहावे.

आगवाल्याचें हे काम आहे कीं, त्याणें गाडीवानाच्या आज्ञा बरोबर रीतीनें पाळाव्या आणि प्रसंगवशात् एक-एकीं गाडीवान आपलें काम करण्यास असमर्थ झाला तर त्यास सांगितल्याप्रमाणें यंत्र थांबवावे. गाडीवानानें उपयुक्त पुस्तकें आणि वर्तमानपत्रें वाचून आगगाडीचें काम आणि नवीन सुधारणा ह्यांची माहिती ठेवीत जावी. त्याचप्रमाणें सवडीअर्ती रेखागणीताचे आणि

यांत्रिकाचे नकाशे काढण्याचा अभ्यास ठेवावा.

प्र० १८५.—गाडीवान व दुसरे यांत्रिकांत काम करणारे आणि भागवाले ह्यांनीं कोणत्या विषयाचा अभ्यास करावा ?

उ०.—पूर्वी सांगितलें आहे कीं, त्यांस आपली स्वभाषा लिहितां आणि वाचतां याची त्याचप्रमाणें हिशोबही करतां यावे. कांहीं भूगोलविद्येचें ज्ञान असावें. दरएक गाडीवानास आणि भागवाल्यास पुष्कळ रिकामपण मिळतें, त्यांतून कांहीं वेळ त्यांनीं अभ्यासाकडे लावावा आणि त्यांतूनही जरी कोणास लहानपणीं शिक्षण मिळालें नसलें तरी प्रयत्नानें आणि दृढनिश्चयानें सहज लिहितां वाचतां आणि हिशोब करतां येतील. शक्य असेल तर चांगल्या शिक्षकाची मदत मिळवावी. इतकें ज्ञान प्राप्त झाल्यावर पदार्थविज्ञानसंबंधाचीं पुस्तकें वाचावीं आणि नंतर यांत्रिक विषय पहावा. तरी इतकें लक्षांत ठेवावें कीं, केवळ पुष्कळ पुस्तकें विकत घेऊन संग्रहीं ठेवल्यानें संग्रहकर्त्यास ज्ञान येणार नाही. तें वाचून समजलें तरच होईल.

## भाग १३.

किरकोळ माहिती, व मिश्र

वाफेचे धर्म.

कोष्टक.

निर्वातितल्ल इर चोरस पंचावरील वाफेचा एक इर शब्द.		वातावरणावरील दुग्ध.		शंखिप मोचर उल्लस. फाईनेत.		उन्नतामापकाच्या शान्यावृष्ट्यासुची उ- न्नता.		एक बलफूट वाफेचे प्रमाण.		क्या पाण्यापासून वाफ उत्पन्न होते त्या पाण्या- च्या तुळनेने वाफेचे प्रमाण.	
पीठ.		पीठ.		भंका.		भंका.		पीठ.			
१	००	१०२	१	११४४	५	००३०		२०५०२			
२	००	१०३	३	११४१	७	००५०		१०७२१			
३	००	१४१	५	११५६	६	०००५		७३२२			
४	००	१५३	१	११६०	१	०११२		५५०३			
५	००	१६२	३	११६२	१	०१३०		४५२७			
६	००	१६५	२	११६५	३	०१६३		३०१३			
७	००	१६६	१	११६७	३	०१०९		३२१०			
८	००	१०२	१	११६९	२	०२१४		२००९			
९	००	११०	३	११७०	०	०२३२		२६०४			
१०	००	११३	३	११७२	३	०२६४		२३५०			
११	००	११७	७	११७३	७	०२०९		२१५७			
१२	००	२०२	०	११७५	०	०३१४		११०६			
१३	००	२०५	१	११७६	२	०३३०		१०४२			
१४	००	२०९	५	११७७	३	०३६२		१७२०			
१४.७	००	२१२	०	११७८	१	०३००		१६४२			
१५	३३	२१३	१	११७८	४	०३०७		१६१०			
१६	१३	२१६	३	११७९	४	०४११		१५१५			
१७	२३	२१९	५	११८१	३	०४३५		१४३१			
१८	३३	२२२	४	११८१	२	०४५९		१३५७			
१९	४३	२२५	३	११८२	१	०४८३		१२९०			
२०	५३	२२८	०	११८२	१	०५०७		१२२९			
२१	६३	२३०	५	११८३	७	०५३१		११७६			
२२	७३	२३३	१	११८४	५	०५५५		११२३			
२३	८३	२३५	५	११८५	२	०५८०		१०७५			
२४	९३	२३७	०	११८९	०	०६०१		१०३६			



निर्वाततिष्ठ दर चौरस वांवावरील वाफेचा एक- दर दाब.	वातावरणावरील दाब.	इंद्रिय गोचर उज्ज्वल- ता केहेत.	उज्ज्वलतावापकाच्या माप्यविकृतासूनची उ- ज्ज्वलता.	एक वनफूट वाफेचे वजन.	क्या पाण्यापासून वाफ उत्पन्न होते त्या पाण्या- च्या तुलनेने वाफेचे प्रमाण.
पीठ.	पीठ.	अंश.	अंश.	पीठ.	
५५	३३	२५९	२२९०	२२७९	५२९
५०	३३	२०१	२२९१	२२०२	५१०
५२	३३	२०२	२२९२	२२२४	५०१
५३	३३	२०३	२२९३	२२४६	५००
५४	३३	२०४	२२९४	२२६९	४९१
५६	३३	२०५	२२९५	२२९१	४८२
५६	३०	२०६	२२९६	२३१४	४७४
५६	३०	२०७	२२९७	२३३६	४६५
५६	३०	२०८	२२९८	२३५९	४५६
५६	३०	२०९	२२९९	२३८१	४४७
५६	३०	२१०	२३००	२४०३	४४४
५६	३०	२११	२३०१	२४२५	४३५
५६	३०	२१२	२३०२	२४४७	४३०
५६	३०	२१३	२३०३	२४६९	४२४
५६	३०	२१४	२३०४	२४९३	४१५
५६	३०	२१५	२३०५	२५१५	४०६
५६	३०	२१६	२३०६	२५३७	४०१
५६	३०	२१७	२३०७	२५५९	४००
५६	३०	२१८	२३०८	२५८१	४००
५६	३०	२१९	२३०९	२६०३	४००
५६	३०	२२०	२३१०	२६२५	४००
५६	३०	२२१	२३११	२६४७	४००
५६	३०	२२२	२३१२	२६६९	४००
५६	३०	२२३	२३१३	२६९१	४००
५६	३०	२२४	२३१४	२७१३	४००
५६	३०	२२५	२३१५	२७३५	४००
५६	३०	२२६	२३१६	२७५७	४००
५६	३०	२२७	२३१७	२७७९	४००
५६	३०	२२८	२३१८	२८०१	४००
५६	३०	२२९	२३१९	२८२३	४००
५६	३०	२३०	२३२०	२८४५	४००
५६	३०	२३१	२३२१	२८६७	४००
५६	३०	२३२	२३२२	२८८९	४००
५६	३०	२३३	२३२३	२९११	४००
५६	३०	२३४	२३२४	२९३३	४००
५६	३०	२३५	२३२५	२९५५	४००
५६	३०	२३६	२३२६	२९७७	४००
५६	३०	२३७	२३२७	२९९९	४००
५६	३०	२३८	२३२८	३०२१	४००
५६	३०	२३९	२३२९	३०४३	४००
५६	३०	२४०	२३३०	३०६५	४००
५६	३०	२४१	२३३१	३०८७	४००
५६	३०	२४२	२३३२	३१०९	४००
५६	३०	२४३	२३३३	३१३१	४००
५६	३०	२४४	२३३४	३१५३	४००
५६	३०	२४५	२३३५	३१७५	४००
५६	३०	२४६	२३३६	३१९७	४००
५६	३०	२४७	२३३७	३२१९	४००
५६	३०	२४८	२३३८	३२४१	४००
५६	३०	२४९	२३३९	३२६३	४००
५६	३०	२५०	२३४०	३२८५	४००
५६	३०	२५१	२३४१	३३०७	४००
५६	३०	२५२	२३४२	३३२९	४००
५६	३०	२५३	२३४३	३३५१	४००
५६	३०	२५४	२३४४	३३७३	४००
५६	३०	२५५	२३४५	३३९५	४००
५६	३०	२५६	२३४६	३४१७	४००
५६	३०	२५७	२३४७	३४३९	४००
५६	३०	२५८	२३४८	३४६१	४००
५६	३०	२५९	२३४९	३४८३	४००
५६	३०	२६०	२३५०	३५०५	४००
५६	३०	२६१	२३५१	३५२७	४००
५६	३०	२६२	२३५२	३५४९	४००
५६	३०	२६३	२३५३	३५७१	४००
५६	३०	२६४	२३५४	३५९३	४००
५६	३०	२६५	२३५५	३६१५	४००
५६	३०	२६६	२३५६	३६३७	४००
५६	३०	२६७	२३५७	३६५९	४००
५६	३०	२६८	२३५८	३६८१	४००
५६	३०	२६९	२३५९	३७०३	४००
५६	३०	२७०	२३६०	३७२५	४००
५६	३०	२७१	२३६१	३७४७	४००
५६	३०	२७२	२३६२	३७६९	४००
५६	३०	२७३	२३६३	३७९१	४००
५६	३०	२७४	२३६४	३८१३	४००
५६	३०	२७५	२३६५	३८३५	४००
५६	३०	२७६	२३६६	३८५७	४००
५६	३०	२७७	२३६७	३८७९	४००
५६	३०	२७८	२३६८	३९०१	४००
५६	३०	२७९	२३६९	३९२३	४००
५६	३०	२८०	२३७०	३९४५	४००
५६	३०	२८१	२३७१	३९६७	४००
५६	३०	२८२	२३७२	३९८९	४००
५६	३०	२८३	२३७३	४०११	४००
५६	३०	२८४	२३७४	४०३३	४००
५६	३०	२८५	२३७५	४०५५	४००
५६	३०	२८६	२३७६	४०७७	४००
५६	३०	२८७	२३७७	४०९९	४००
५६	३०	२८८	२३७८	४१२१	४००
५६	३०	२८९	२३७९	४१४३	४००
५६	३०	२९०	२३८०	४१६५	४००
५६	३०	२९१	२३८१	४१८७	४००
५६	३०	२९२	२३८२	४२०९	४००
५६	३०	२९३	२३८३	४२३१	४००
५६	३०	२९४	२३८४	४२५३	४००
५६	३०	२९५	२३८५	४२७५	४००
५६	३०	२९६	२३८६	४२९७	४००
५६	३०	२९७	२३८७	४३१९	४००
५६	३०	२९८	२३८८	४३४१	४००
५६	३०	२९९	२३८९	४३६३	४००
५६	३०	३००	२३९०	४३८५	४००
५६	३०	३०१	२३९१	४४०७	४००
५६	३०	३०२	२३९२	४४२९	४००
५६	३०	३०३	२३९३	४४५१	४००
५६	३०	३०४	२३९४	४४७३	४००
५६	३०	३०५	२३९५	४४९५	४००
५६	३०	३०६	२३९६	४५१७	४००
५६	३०	३०७	२३९७	४५३९	४००
५६	३०	३०८	२३९८	४५६१	४००
५६	३०	३०९	२३९९	४५८३	४००
५६	३०	३१०	२४००	४६०५	४००
५६	३०	३११	२४०१	४६२७	४००
५६	३०	३१२	२४०२	४६४९	४००
५६	३०	३१३	२४०३	४६७१	४००
५६	३०	३१४	२४०४	४६९३	४००
५६	३०	३१५	२४०५	४७१५	४००
५६	३०	३१६	२४०६	४७३७	४००
५६	३०	३१७	२४०७	४७५९	४००
५६	३०	३१८	२४०८	४७८१	४००
५६	३०	३१९	२४०९	४८०३	४००
५६	३०	३२०	२४१०	४८२५	४००
५६	३०	३२१	२४११	४८४७	४००
५६	३०	३२२	२४१२	४८६९	४००
५६	३०	३२३	२४१३	४८९१	४००
५६	३०	३२४	२४१४	४९१३	४००
५६	३०	३२५	२४१५	४९३५	४००
५६	३०	३२६	२४१६	४९५७	४००
५६	३०	३२७	२४१७	४९७९	४००
५६	३०	३२८	२४१८	४९९१	४००
५६	३०	३२९	२४१९	५०१३	४००
५६	३०	३३०	२४२०	५०३५	४००
५६	३०	३३१	२४२१	५०५७	४००
५६	३०	३३२	२४२२	५०७९	४००
५६	३०	३३३	२४२३	५१०१	४००
५६	३०	३३४	२४२४	५१२३	४००
५६	३०	३३५	२४२५	५१४५	४००
५६	३०	३३६	२४२६	५१६७	४००
५६	३०	३३७	२४२७	५१८९	४००
५६	३०	३३८	२४२८	५२११	४००
५६	३०	३३९	२४२९	५२३३	४००
५६	३०	३४०	२४३०	५२५५	४००
५६	३०	३४१	२४३१	५२७७	४००
५६	३०	३४२	२४३२	५२९९	४००
५६	३०	३४३	२४३३	५३२१	४००
५६	३०	३४४	२४३४	५३४३	४००
५६	३०	३४५	२४३५	५३६५	४००
५६	३०	३४६	२४३६	५३८७	४००
५६	३०	३४७	२४३७	५४०९	४००
५६	३०	३४८	२४३८	५४३१	४००
५६	३०	३४९	२४३९	५४५३	४००
५६	३०	३५०	२४४०	५४७५	४००
५६	३०	३५१	२४४१	५४९७	४००
५६	३०	३५२	२४४२	५५१९	४००
५६	३०	३५३	२४४३	५५४१	४००
५६	३०	३५४	२४४४	५५६३	४००
५६	३०	३५५	२४४५	५५८५	४००
५६	३०	३५६	२४४६	५६०७	४००
५६	३०	३५७	२४४७	५६२९	४००
५६	३०	३५८	२४४८	५६५१	४००
५६	३०	३५९	२४४९	५६७३	४००
५६	३०	३६०	२४५०	५६९५	४००
५६	३०	३६१	२४५१	५७१७	४००
५६	३०	३६२	२४५२	५७३९	४००
५६	३०	३६३	२४५३	५७६१	४००
५६	३०	३६४	२४५४	५७८३	४००
५६	३०	३६५	२४५५	५८०५	४००
५६	३०	३६६	२४५६	५८२७	४००
५६	३०	३६७	२४५७	५८४९	४००
५६	३०	३६८	२४५८	५८७१	४००
५६	३०	३६९	२४५९	५८	

निर्मातीक दर नीरस इचावरीक बाकिचा एक दर दाव.	पीठ.	पीठ.	अंश.	अंश.	पीठ.	निर्मातीक दर नीरस इचावरीक बाकिचा एक दर दाव.
५३	५८	५९	६०	६१	६२	६३
५४	५९	६०	६१	६२	६३	६४
५५	६०	६१	६२	६३	६४	६५
५६	६१	६२	६३	६४	६५	६६
५७	६२	६३	६४	६५	६६	६७
५८	६३	६४	६५	६६	६७	६८
५९	६४	६५	६६	६७	६८	६९
६०	६५	६६	६७	६८	६९	७०
६१	६६	६७	६८	६९	७०	७१
६२	६७	६८	६९	७०	७१	७२
६३	६८	६९	७०	७१	७२	७३
६४	६९	७०	७१	७२	७३	७४
६५	७०	७१	७२	७३	७४	७५
६६	७१	७२	७३	७४	७५	७६
६७	७२	७३	७४	७५	७६	७७
६८	७३	७४	७५	७६	७७	७८
६९	७४	७५	७६	७७	७८	७९
७०	७५	७६	७७	७८	७९	८०
७१	७६	७७	७८	७९	८०	८१
७२	७७	७८	७९	८०	८१	८२
७३	७८	७९	८०	८१	८२	८३
७४	७९	८०	८१	८२	८३	८४
७५	८०	८१	८२	८३	८४	८५
७६	८१	८२	८३	८४	८५	८६
७७	८२	८३	८४	८५	८६	८७
७८	८३	८४	८५	८६	८७	८८
७९	८४	८५	८६	८७	८८	८९
८०	८५	८६	८७	८८	८९	९०

बातावणावरीक  
दाव.

दीर्घ गोबर उणत्व.  
साहेनेत.

उणतामापकाच्या  
शल्यांबट्यासतची व.  
भाता.

एक वनकट  
वजन.

इया पाण्यापासून बाकि  
उरले होते त्या पाण्या-  
च्या तुकड्याने बाकिचे प्रमाण





निवीतीतीक दर चौरस बाफेचा एक- दर दाब.	बातावरणावरील दाब.	द्वितीय गीतर उष्णते को-हे-हेत.	उष्णतामापकाच्या मान्याबाध्यासूनची उ- पणता.	एक घनफुट बाफेचे वजन.	इया पाण्यापासून बाफ उत्पन्न होते त्या पाण्या च्या तुलनेने बाफेचे प्रमाण.
पीठ.	पीठ.	अंश.	अंश.	पीठ.	
१२१	१०६.३	३४१.०	१२१७.६	२०००	२२५
१२२	१०७.३	३४२.४	१२१७.०	२००१	२२४
१२३	१०८.३	३४३.०	१२१८.०	२००२	२२३
१२४	१०९.३	३४३.६	१२१८.२	२००५	२२१
१२५	११०.३	३४४.२	१२१८.४	२००७	२१९
१२६	१११.३	३४४.०	१२१८.६	२००९	२१७
१२७	११२.३	३४५.४	१२१८.०	२०११	२१५
१२८	११३.३	३४६.०	१२१८.९	२०३३	२१४
१२९	११४.३	३४६.६	१२१९.१	२०५५	२१२
१३०	११५.३	३४७.२	१२१९.३	२०७७	२११
१३१	११६.३	३४७.०	१२१९.५	२०९९	२०९
१३२	११७.३	३४७.३	१२१९.६	३०२०	२०८
१३३	११८.३	३४८.९	१२१९.०	३०४०	२०६
१३४	११९.३	३४९.५	१२२०.०	३०६०	२०५
१३५	१२०.३	३५०.१	१२२०.२	३०८०	२०३
१३६	१२१.३	३५०.६	१२२०.३	३१०१	२०२
१३७	१२२.३	३५१.२	१२२०.५	३१२१	२००
१३८	१२३.३	३५१.०	१२२०.७	३१४२	१९९
१३९	१२४.३	३५२.४	१२२०.९	३१६२	१९८
१४०	१२५.३	३५२.९	१२२१.०	३१८४	१९७
१४१	१२६.३	३५३.५	१२२१.२	३२०६	१९५
१४२	१२७.३	३५४.०	१२२१.४	३२२८	१९४
१४३	१२८.३	३५४.५	१२२१.६	३२५०	१९३
१४४	१२९.३	३५५.०	१२२१.७	३२७३	१९२

निर्वातनीक दर चौरस बराबरीक बाकिचा एक दर दाव.	बाताबरणावरीक दाव.	संदिय मोबर उज्जव. का दिकेते.	उज्जतामापकाक्या- तायाबदयासनची उ. उज्जता.	एक बनफुद बाकिचे वजन.	क्या पाण्यापासन बाकि उभयन होते या पाण्या- च्याकुठेने बाकिचे प्रमाण.
पौड.	पौड.	अंश.	अंश.	पौड.	
१४५	१३०	३३	१२२	३२	१९०
१४६	१३१	३३	१२२	३३	१९१
१४७	१३२	३३	१२२	३३	१९२
१४८	१३३	३३	१२२	३३	१९३
१४९	१३४	३३	१२२	३३	१९४
१५०	१३५	३३	१२२	३३	१९५
१५१	१३६	३३	१२२	३३	१९६
१५२	१३७	३३	१२२	३३	१९७
१५३	१३८	३३	१२२	३३	१९८
१५४	१३९	३३	१२२	३३	१९९
१५५	१४०	३३	१२२	३३	२००
१५६	१४१	३३	१२२	३३	२०१
१५७	१४२	३३	१२२	३३	२०२
१५८	१४३	३३	१२२	३३	२०३
१५९	१४४	३३	१२२	३३	२०४
१६०	१४५	३३	१२२	३३	२०५
१६१	१४६	३३	१२२	३३	२०६
१६२	१४७	३३	१२२	३३	२०७
१६३	१४८	३३	१२२	३३	२०८
१६४	१४९	३३	१२२	३३	२०९
१६५	१५०	३३	१२२	३३	२१०
१६६	१५१	३३	१२२	३३	२११
१६७	१५२	३३	१२२	३३	२१२
१६८	१५३	३३	१२२	३३	२१३
१६९	१५४	३३	१२२	३३	२१४
१७०	१५५	३३	१२२	३३	२१५
१७१	१५६	३३	१२२	३३	२१६
१७२	१५७	३३	१२२	३३	२१७
१७३	१५८	३३	१२२	३३	२१८
१७४	१५९	३३	१२२	३३	२१९
१७५	१६०	३३	१२२	३३	२२०
१७६	१६१	३३	१२२	३३	२२१
१७७	१६२	३३	१२२	३३	२२२
१७८	१६३	३३	१२२	३३	२२३
१७९	१६४	३३	१२२	३३	२२४
१८०	१६५	३३	१२२	३३	२२५
१८१	१६६	३३	१२२	३३	२२६
१८२	१६७	३३	१२२	३३	२२७
१८३	१६८	३३	१२२	३३	२२८
१८४	१६९	३३	१२२	३३	२२९
१८५	१७०	३३	१२२	३३	२३०
१८६	१७१	३३	१२२	३३	२३१
१८७	१७२	३३	१२२	३३	२३२
१८८	१७३	३३	१२२	३३	२३३
१८९	१७४	३३	१२२	३३	२३४
१९०	१७५	३३	१२२	३३	२३५
१९१	१७६	३३	१२२	३३	२३६
१९२	१७७	३३	१२२	३३	२३७
१९३	१७८	३३	१२२	३३	२३८
१९४	१७९	३३	१२२	३३	२३९
१९५	१८०	३३	१२२	३३	२४०
१९६	१८१	३३	१२२	३३	२४१
१९७	१८२	३३	१२२	३३	२४२
१९८	१८३	३३	१२२	३३	२४३
१९९	१८४	३३	१२२	३३	२४४
२००	१८५	३३	१२२	३३	२४५

[illegible]

गारायांच्या रांगांच्या भिन्नाभिन्न चटणीवरील भिन्नाभिन्न  
वेगास भिन्नालेखा विरोध.







# हिंदुस्थानांतील रेल्वेचें कोष्टक. १३७

रेल्वेचें नांव.	मैल (लांबी)	नौकर लोक (संख्या)
सायकारी रेल्वे.		
ईस्ट इंडियन रेल्वे.	५०३	१९३२२
ग्रेट इंडियन पेनिनसुला रेल्वे.	१२८६	१४६४७
मद्रास रेल्वे.	८५०	६७५९
बांबे बडोदा आठ सेंट्रल इंडिया रेल्वे.	४२०	४१८४
साऊथ पंजाब अणि इंदोरी रेल्वे.	६७४	९३१८
साऊथ इंडियन रेल्वे.	५९९	२०७४
व्स्टर्न बेंगाल.	१५६	४१५५
मोद आणि रोहिलखंड रेल्वे.		
सरकारी रेल्वे.	५४१	२२३४
कलकत्ता आणि साऊथ ईस्टर्न स्टेट रेल्वे.	२८	२०४
नकाटी स्टेट रेल्वे.	२७	१४१
स्वामगांव स्टेट रेल्वे.	८	.. ..
ठमरावती स्टेट रेल्वे.	५१	.. ..
पाटी स्टेट रेल्वे.	३२	.. ..
त्रिफुट स्टेट रेल्वे.	५३	१८७
हैदराबाद स्टेट रेल्वे.	१२१	.. ..
पंजाब नाईन स्टेट रेल्वे.	३२९	३८७
राजपुताना स्टेट रेल्वे.	८४४	३४२७
हिस व्हाली स्टेट रेल्वे.	४९३	.. ..
होलकर स्टेट रेल्वे.	८६	३९१
निमच स्टेट रेल्वे.	७३	.. ..
वरपा व्हाली स्टेट रेल्वे.	४५	.. ..
नागपूर आणि छत्तीसगड स्टेट रेल्वे.	१३१	.. ..
हरावती स्टेट रेल्वे.	१६०	.. ..
नार्दन बेंगाल स्टेट रेल्वे.	१८४	.. ..
पोंड आणि मनमाड स्टेट रेल्वे.	१४६	.. ..
पाटणा आणि गया स्टेट रेल्वे.	५७	.. ..
एकंदर लांबी.	८५०३	६७८२७

हिंदुस्थानांत उताऱ्हेचें आणि मालाचें मिळून एकंदर ३५५९२ इतके उबे आहेत. बाशिवाग १७८१ इंचिने आहेत. ९१८ स्टेशने आहेत उगळ ६६९६९१०९, खर्च ३२९५७७३ आणि नफा ३४०१३३६ रुपये.



## जगांतिल रेल्वेचें कोष्टक.

रेल्वेचें नांव.	लांबी ( मैल )
<b>युरप.</b>	
बेल्जम, . . . . .	२१७४
ग्रेटब्रिटन व आयरलँड, . . . . .	१६६६४
स्वीटझर्लँड, . . . . .	१३००
जर्मनी, . . . . .	१७४७२
फ्रांस, . . . . .	१२३७३
डेनमार्क, . . . . .	५६१
निदरलँड, . . . . .	१०१६
आस्ट्रिया-हंगरी, . . . . .	१०१५४
इटाली, . . . . .	४८१७
स्पेन, . . . . .	३६२२
रोमानिया, . . . . .	७७०
पोर्तुगाल, . . . . .	५९६
स्वीडन, . . . . .	२२३७
टर्की इन युरप, . . . . .	९६५
रोशिया इन युरप, . . . . .	११५९१
नॉर्वे, . . . . .	१३९
ग्रीस, . . . . .	७
<b>अमेरिकेंतील रेल्वे.</b>	
युनाइटेड स्टेट्स, . . . . .	७४८९०
क्यूबा, . . . . .	४००

जगत्तील रेलवेचें कोष्टक.

रेलवेचें नांव.	लांबी ( मैल )
चिली. . . . .	८२०
जमेका. . . . .	२४
उरुगे. . . . .	१९०
पेरू. . . . .	१२८०
आर जेन टाईन ( कानफीडेरेशन )	९९०
हानडूरास. . . . .	५६
कानडा ( डोमिनियन ) . . . . .	४४४३
कोस्टारिका. . . . .	२९
पाराग्वे. . . . .	४५
मेक्सिको. . . . .	३७२
ब्राझिल. . . . .	१०३८
कोलंबिया. . . . .	६६
व्हेनेझुएला. . . . .	८
आफ्रिका खंडातील रेलवे.	
आल्जिरिया. . . . .	३३५
इजिप्त ( प्रायः ) . . . . .	९५३
एथ्योपिया. . . . .	३७
केप आफ गुड होप. . . . .	१३२
नाटाल. . . . .	२१
आशिया खंडातील रेलवे.	
रशियन काकेशस. . . . .	६२७

## जगांतील रेलवेचे कष्टक.

रेलवेचे नांव.	लांबी (मैल)
सिलोन (लंका).....	९२
जावा.....	१६३
टर्की इन एशिया.....	१७२
जपान.....	३८
भास्ट्रेलेशियांतील रेलवे.	
व्हिकटोरिया.....	६१८
न्यू झीलंड.....	५७२
टसमानिया.....	१६७
न्यू साऊथ वेल्स.....	४३७
क्वीन्सलंड.....	२६३
साऊथ आस्ट्रेलिया.....	२५८
वेस्टर्न.....	४०
एकंदर भूगोलावरील रेलवे.	१८५०१४

## कठिग शब्दांची परिभाषा.

शब्द.	अर्थ.
भाक्सजन.	वायुरूपी पदार्थ.
भासिड.	भांडक पदार्थ.
अनुदूत.	गुंत.
ओड.	ओढण्याची शक्ति.
ओशट.	बुट्टबुडीत पदार्थ. तेल मुर इत्यादि.
कटाफ.	तुटणे; तोडणे.
कारबान.	कीळसा.
गेजकाक.	तापकांतील उंची पहाण्याची एक प्रकारची तोडी आहे. (भा. १२ पहा ५, ६, ७, ८. ह्या असरांनी तोट्या दाखविल्या आहेत.
गेज ग्लास.	तापकांतील पाण्याची उंची पहाण्याकरितां एक कांचेळी नळी आहे. ता ७१ व्या भा. त P ह्या असरानें दाखविली आहे.
उघडी.	एक प्रकारचें कळीचें दार आहे तें दुसऱ्या आकृतीत ख या असरानें दाखविलें आहे.
घनीभवन.	घट्ट होणे.
घुमट.	घाचा देखावा ७२ व्या आकृतीत दाखविला आहे.

## जगांतील रेल्वेचे कटिंक.

रेल्वेचे नांव.	लांबी ( मैल )
सिलोन ( लंका ) .....	९२
जावा. ....	१६३
टर्की इन एशिया. ....	१७२
जपान .....	३८
आस्ट्रेलेशियंतील रेल्वे.	
विहकटेरिया. ....	६१८
न्यूझीलंड. ....	५४२
टसमानिया. ....	१६७
न्यू साऊथ वेल्स. ....	४३७
क्वीन्सलंड. ....	२६३
साऊथ आस्ट्रेलिया. ....	२५८
वेस्टर्न. ....	४८
एकंदर भूगोलावरील रेल्वे.	२८५०१४

## कठिग शब्दांची परिभाषा.

शब्द.	अर्थ.
आक्सिजन.	वायुरूपी पदार्थ.
आसिड.	आम्ल पदार्थ.
अनुदूत.	गुप्त.
ओड.	ओढण्याची शक्ति.
ओशट.	बुद्धीमत्त पदार्थ. तेल तूप इत्यादि.
कटाफ.	सुटणे; तोडणे.
कारवान.	कोळसा.
गेजकाक.	तापकांतील उंची पहाण्याची एक प्रकारची तोटी आहे. (आ. १२ पहा ५, ६, ७, ८. ह्या अक्षरांनी तोट्या दाखविल्या आहेत.
गेज ग्लास.	तापकांतील पाण्याची उंची पहाण्याकरितां एक कांचेळी नळी आहे. ता ७१ व्या आ. त P ह्या अक्षराने दाखविली आहे.
उघडी.	एक प्रकारचे कळीचे दार आहे ते दुसऱ्या आकृतीत ह्या अक्षराने दाखविले आहे.
घनीभवन.	घट्ट होणे.
घुपट.	ह्याचा देखावा ७२ व्या आकृतीत दाखविला आहे.

शुद्ध.

गंगाचा जाद्री.

स्वर शक्ति.

चलन.

जोरनळ.

तुंबा.

नैवेदन.

पाऊ.

अर्थ.

हिचा देखावा, ८६ व्या आकृतीत  
दाखविला आहे.

चालण्याची शक्ति.

चालणं.

आक. ३० वी पहा.

आकृति १ पहा.

वायुरूपी पहार्य.

चाकाच्या तुंब्यास पट्टी लावलेली

असते की जिच्या मदतीने चाक

फिरते. उदाहरणार्थ मात द-

ळण्याच्या मोठ्या जातिणी

असतात त्यांस खुंटा मारण्या-

करितां जातिणीस भोक

पाडतात, तेन पाडतां जाति-

णीच्या गळ्यांत एक लांकूड

बांधतात त्यास पाऊ असें

सणतात. ही पाऊ दुसऱ्या आ-

कृतीत (प) द्या असल्याने

दाखविली आहे.

पौन्ड.

वाय्वमार्ग.

कच्चा अर्धा शेर.

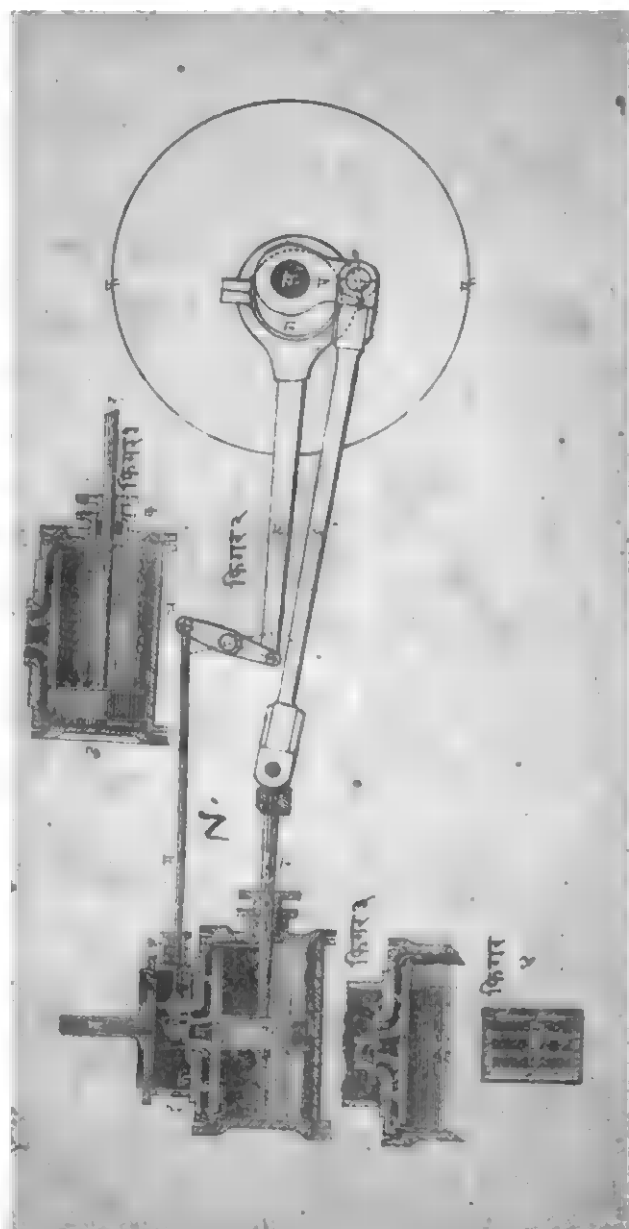
हा पहिल्या आकृतीत ६ द्या अ-

सल्याने दाखविला आहे.

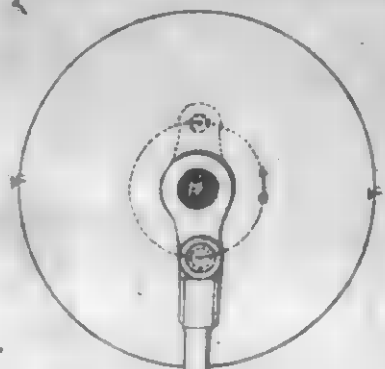
शब्द.	अर्थ.
प्यास द्वार.	हें ३० व्या आकृतींत फ, द्या अक्षरानें दाखविलें आहे.
प्यास नळ.	हा ३० व्या आकृतींत ड द्या अक्षरानें दाखविला आहे.
दाबद्वार.	हें ३० व्या आकृतींत ग अक्ष- रानें दाखविलें आहे.
चेकदार.	हें ३० व्या आकृतींत ह या अक्षरानें दाखविलें आहे.
घोतनळ.	द्याचा देखावा ३० व्या आकृती- त दाखविला आहे.
पेटकाक.	द्याचा देखावा ३० व्या आकृतींत म या अक्षरानें दाखविला आहे.
वाण्याशय.	वाफेची पेटो ही आकृतींत स, अक्षरानें दाखविली आहे.
ब्रेक.	गतिरंधक.
भट्टी.	हिची आकृति ८७ व्या आकृतींत दाखविली आहे.
बाणदशीक.	तापकांत वाफेचा जोर किती आ- हे हें गहाण्याकरितां एक घड्या ळाप्रमाणें घंज केलेलें असतें. ( आ. ३९ पहा. )
आसमार्ग.	हा दुसऱ्या आकृतींत न द्या अ- क्षरानें दाखविला आहे.
मंशान.	आगगाडीत माणसें चढण्या उ- तरण्याची जागा.



शब्द.	अर्थ.
विरोध.	भट्टयळा.
विषम केंद्रिय चक्र.	जो चाकांचा आंस मध्यावर नसतो ते (भा. ६ पहा.)
धमक.	शक्ति.
शक्तिग.	आठ भाणे.
इंद्रोजन.	वायुरूपी तत्त्व. जलोत्पादक.
धर्मावेटर.	उष्णतामायक. यंत्र.
मैल.	अर्ध कोश.
मिनिट.	अडीच पळ.
इंजेक्टर.	तापकांत पाणी पोहांचविण्याकरितां एक पिचकारीसारखे यंत्र केलेलें असते.



३

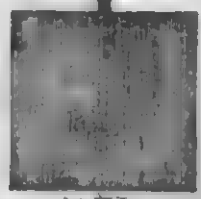


किंगर ५



किंगर ५

किंगर ६



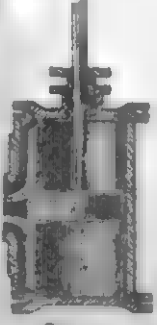
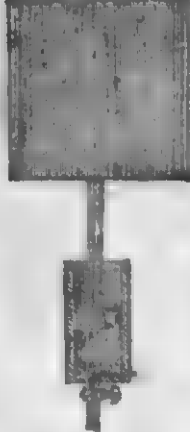
१५ ११३

किगार ९

३

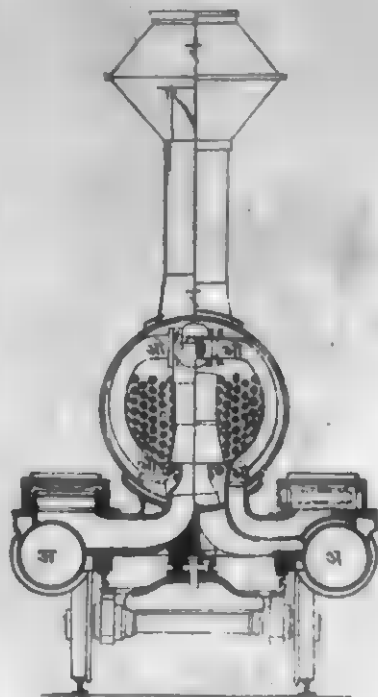
किगार ८

१५ फीट

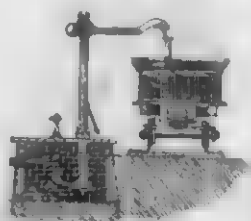


किगार १०  
स्केल से दृश्य-चित्र

क	त	र	
१११	१००	८०	
१०३	९५	७६	
१९४	९०	७२	
१८५	८५	६८	
१७६	८०	६४	आल-सोडियम
१६७	७५	६०	राक-कॉस्टो
१५८	७०	५६	
१४९	६५	५२	
१४०	६०	४८	
१३१	५५	४४	
१२२	५०	४०	
११३	४५	३६	
१०४	४०	३२	
९५	३५	२८	राक-कॉस्टो
८६	३०	२४	
७७	२५	२०	
६८	२०	१६	
५९	१५	१२	परमिट.
५०	१०	८	
४१	५	४	
३२	०	०	पाथी-गोडेले
२३	५	४	
१४	१०	८	
५	१५	१२	
	२०	१६	

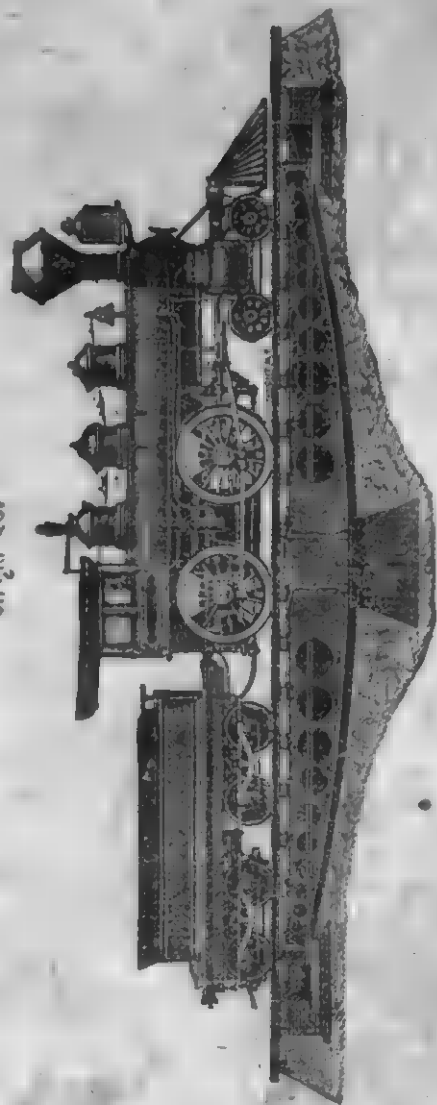


आकृति २५  
लेवट-१५८८.

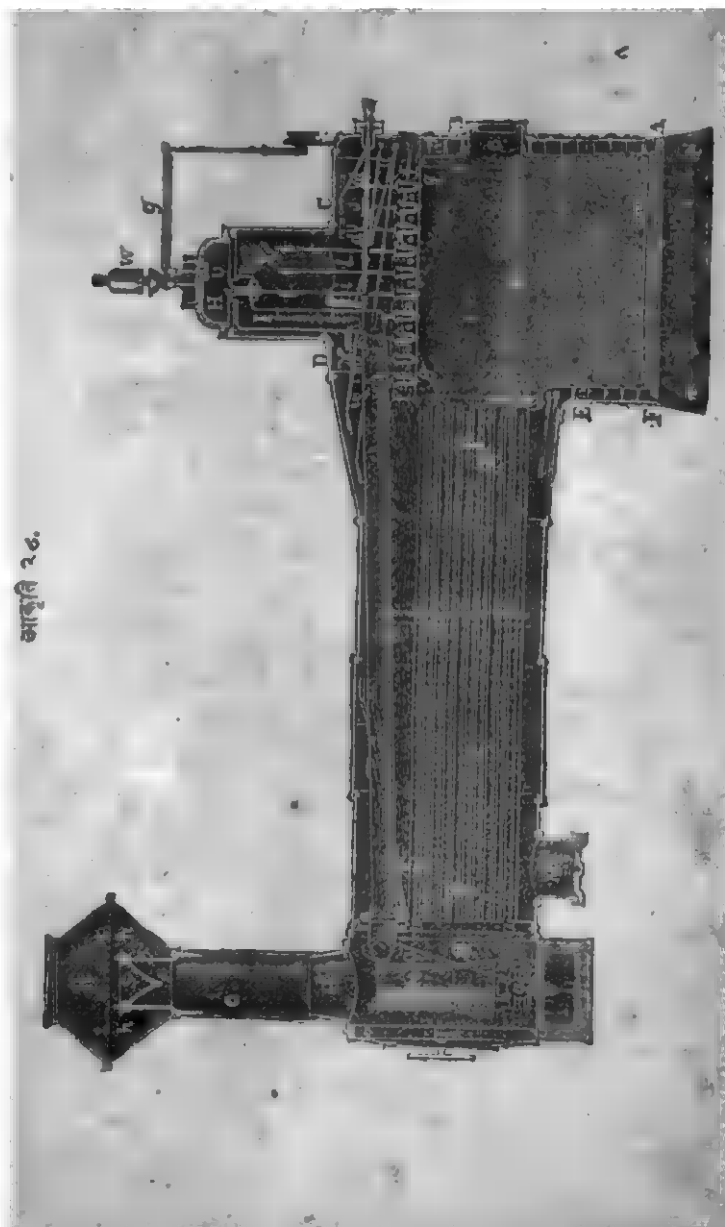


आकृति २६, लेवट-१५८८.

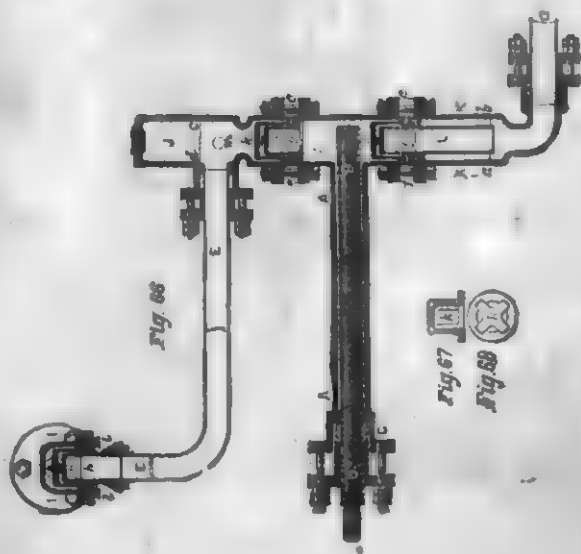
आकृति २७.



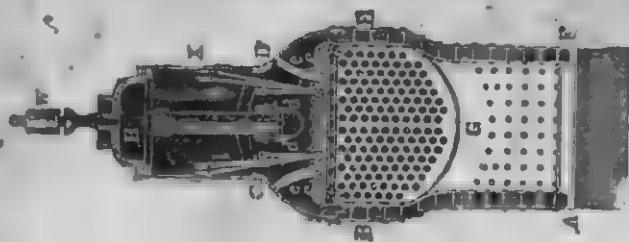
આકૃતિ ૨૯.



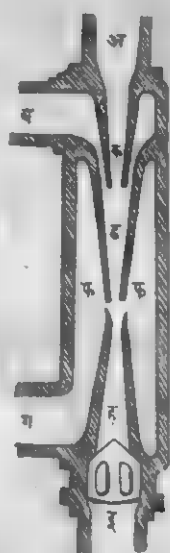
आकृति ३०.



आकृति २९.

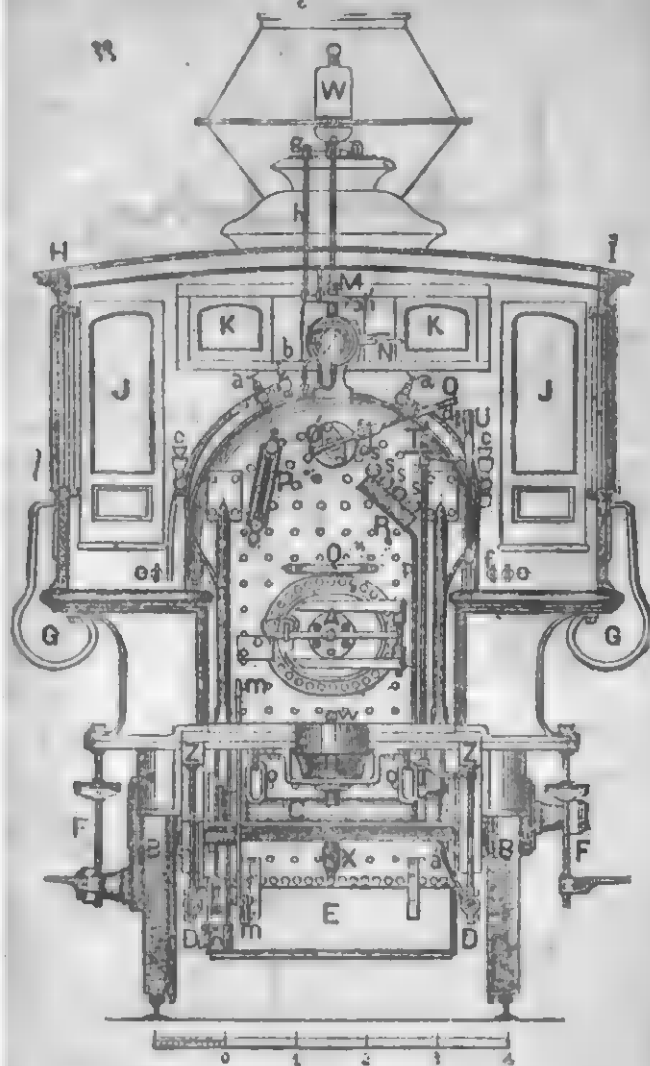


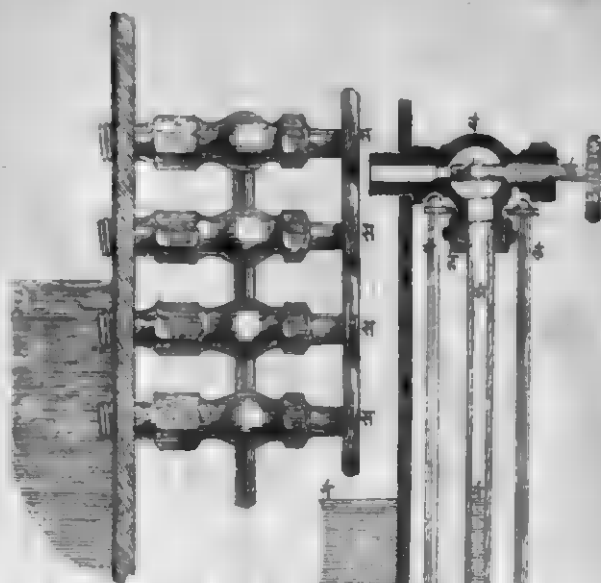




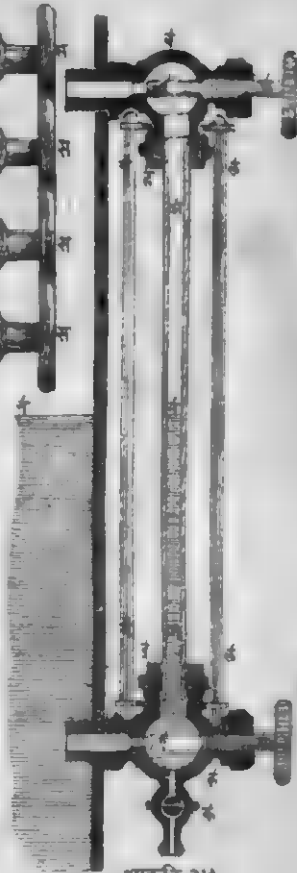
आकृति २१.

आकृति ३२.



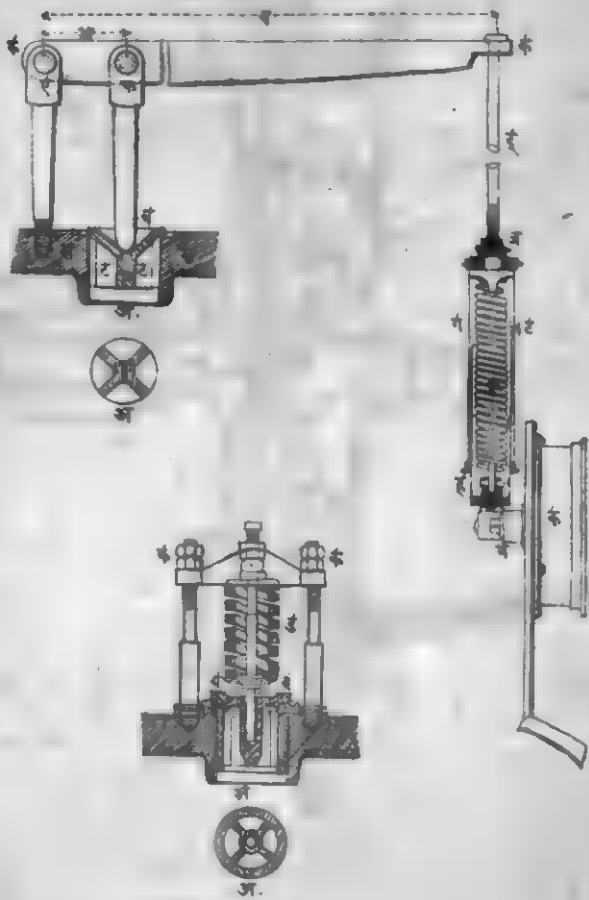


आकृति १३. सेल ६



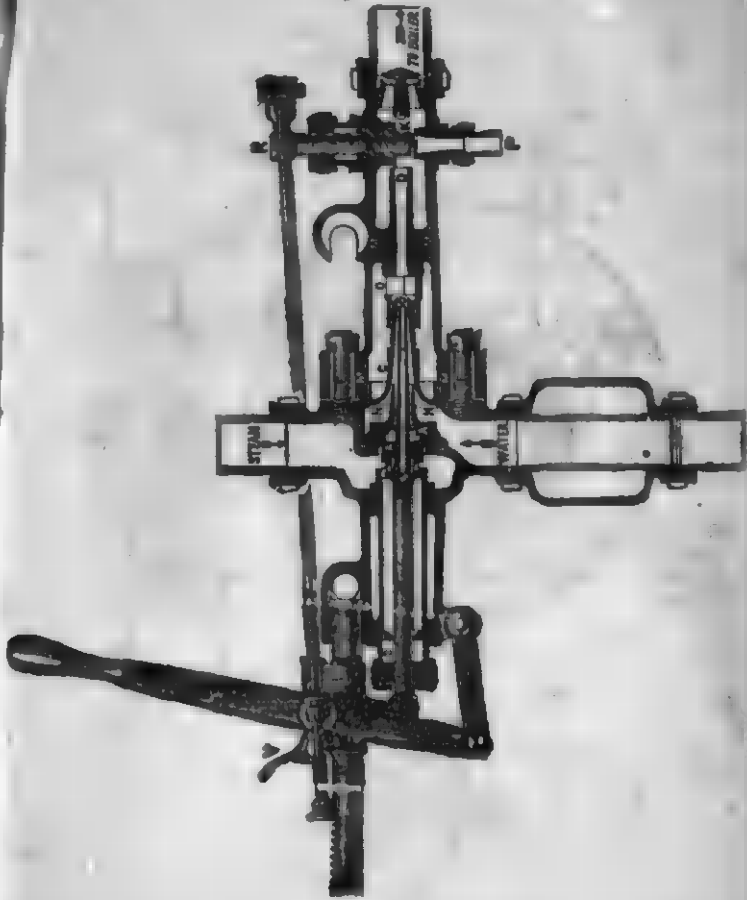
आकृति १४  
सेल, १६५-१ फुट.

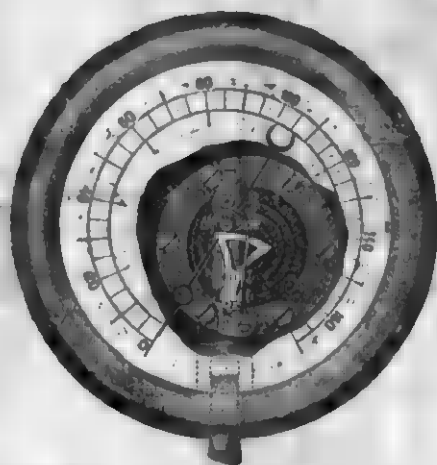
आकृति १५.  
स्केटिंग-मशीन-का-कूट-



आकृति १५ स्केटिंग-मशीन

आकृति ३७.

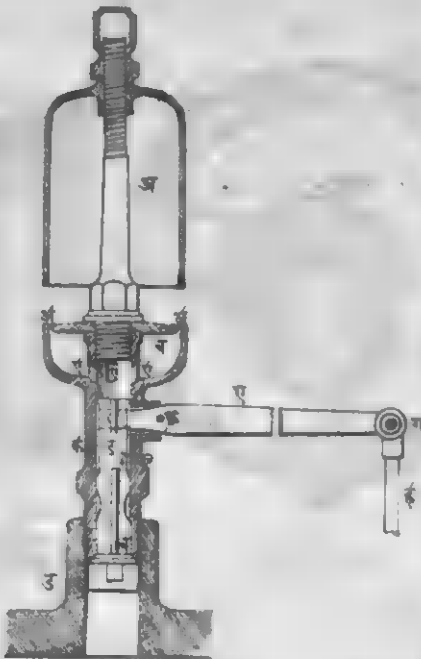




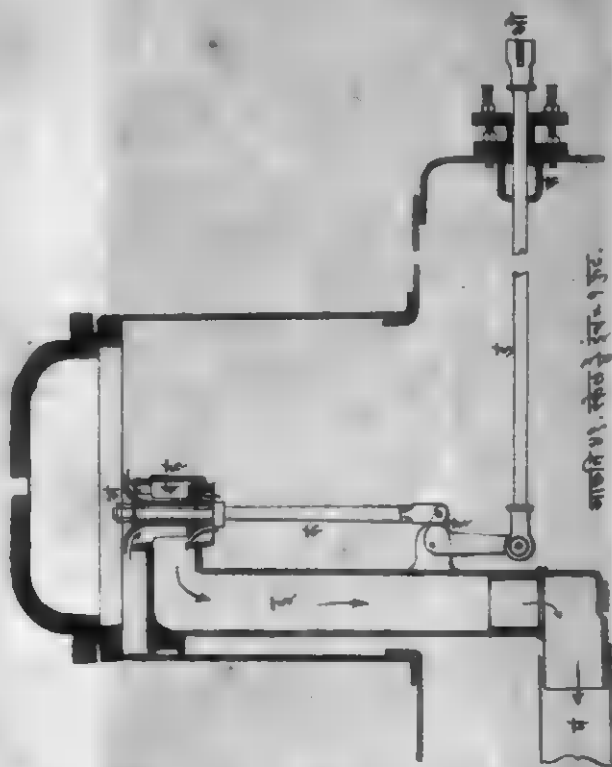
आकृति ३९.



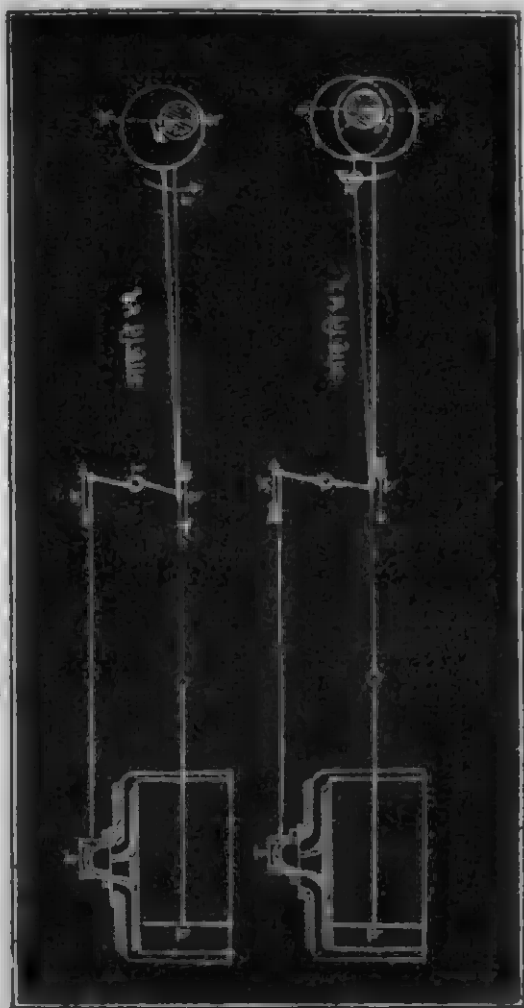
आकृति ३८.



आकृति ४०. स्केल १ इंच = १ फुट.

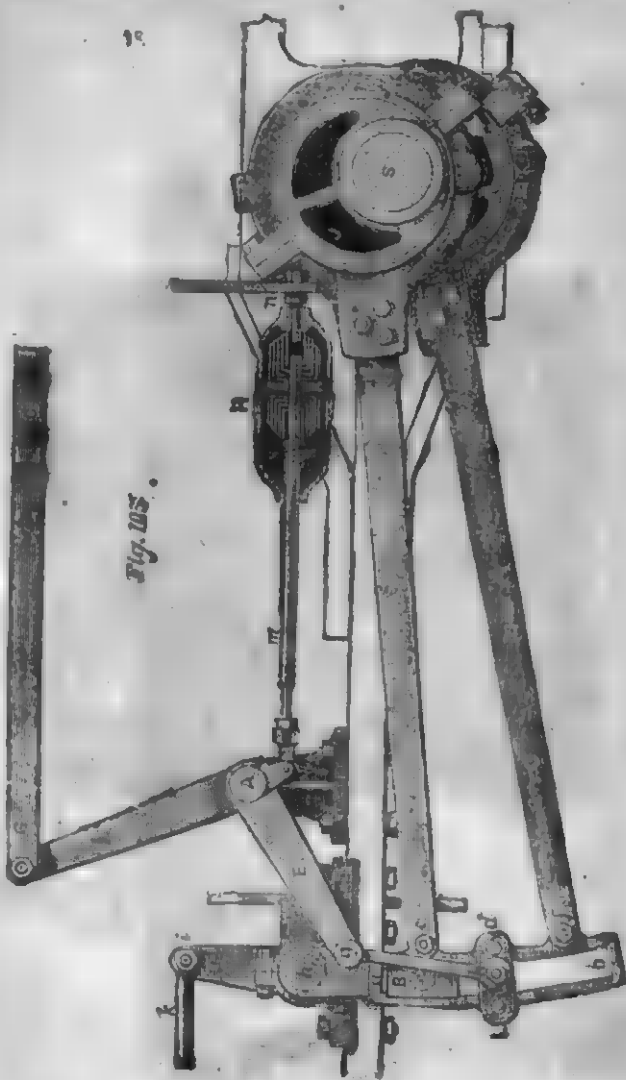




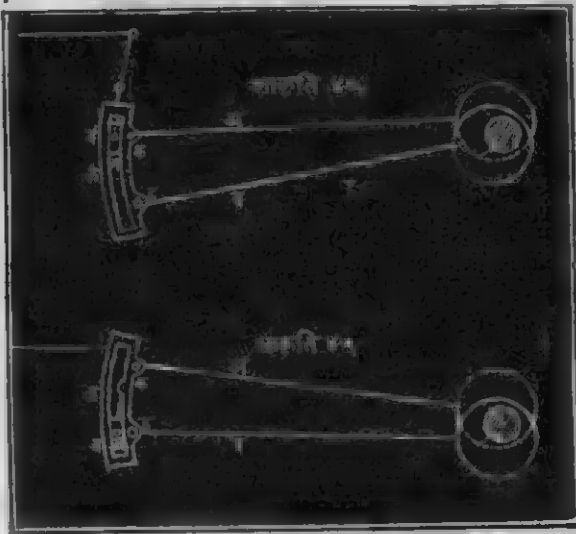


संख्या ५५-५५.

Fig. 105.



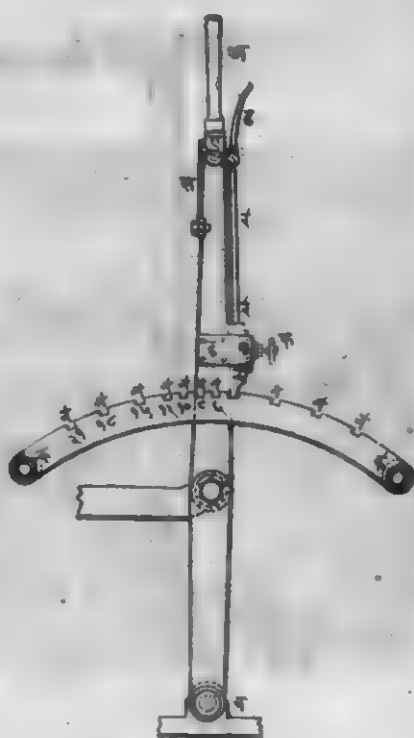
आकार ४४.



कोश ६५-१ उर.



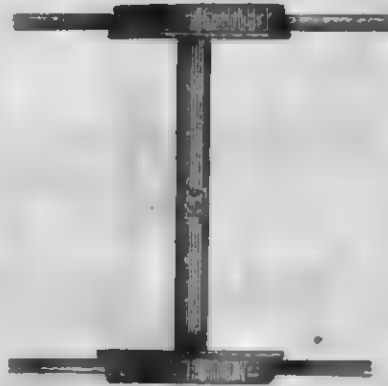
आकृति ४८.



आकृति ४७

लेट है इन्-१ फुट.

आकृति ४९

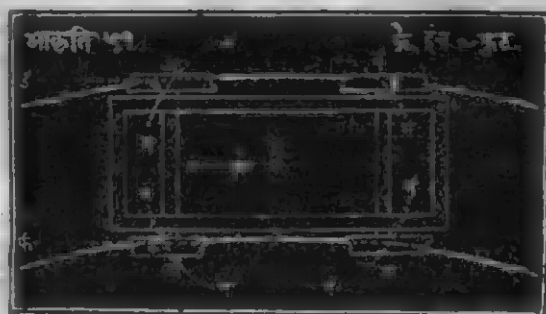


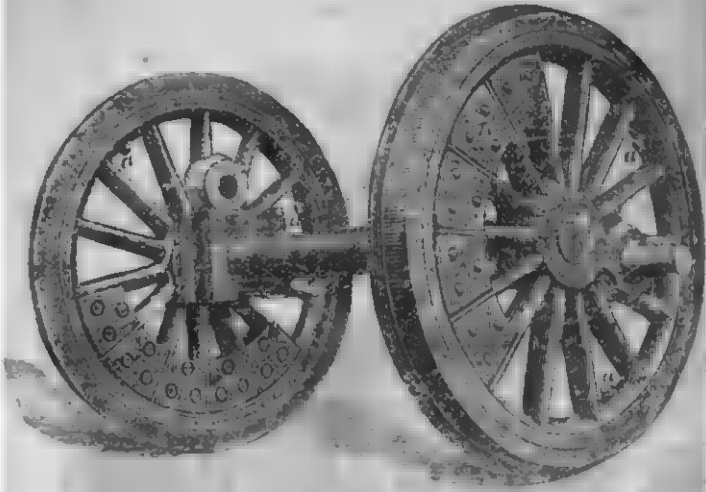
आकृति ५०



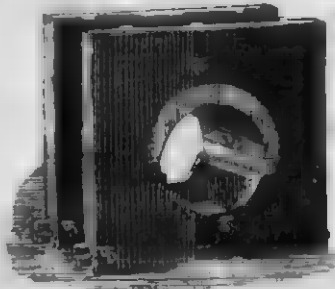
स्केच १५-१३२

२१

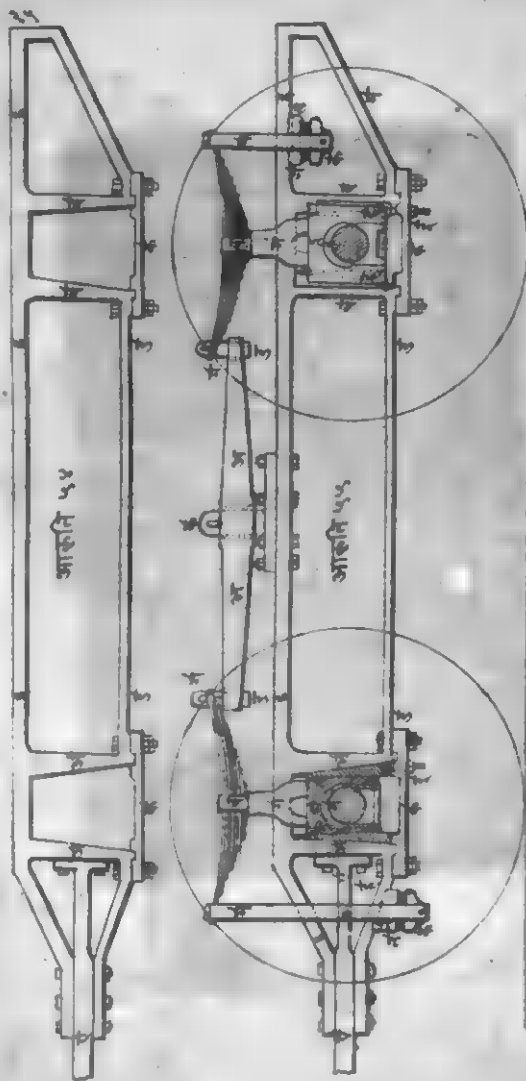




આકૃતિ ૫૭.

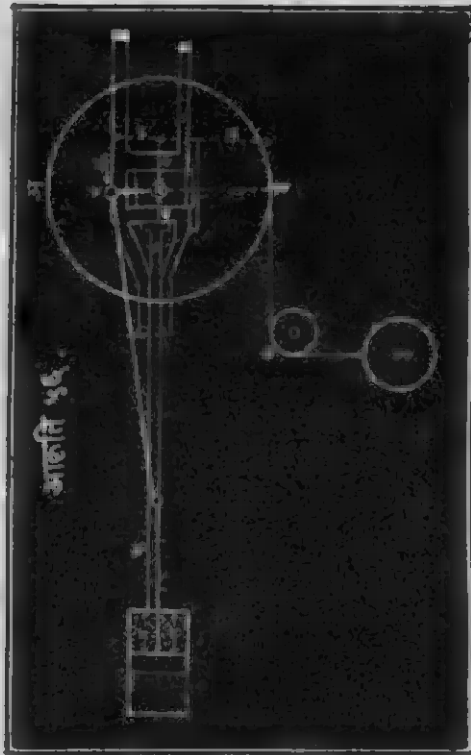


• આકૃતિ ૫૮



मोहरी देव १५८.

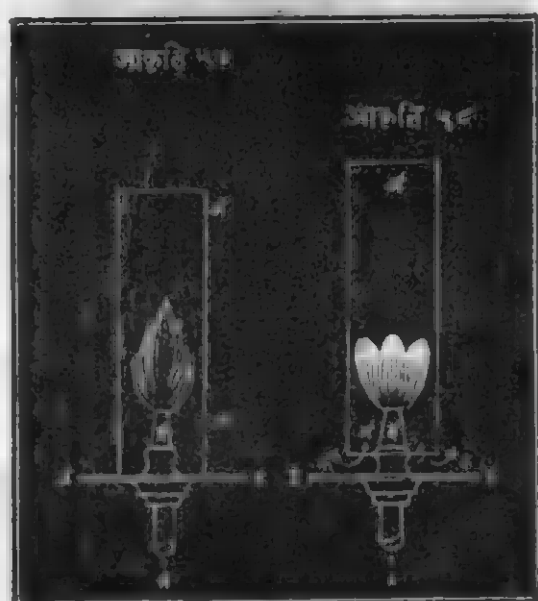




आरुति ५६

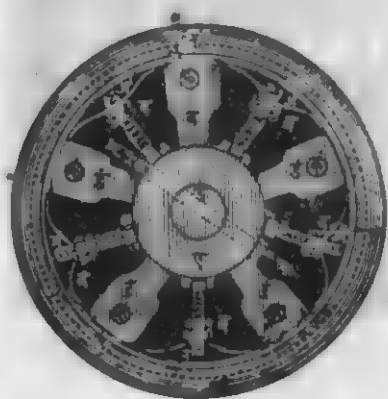
लेन १ इन्-१ फुट.

२७

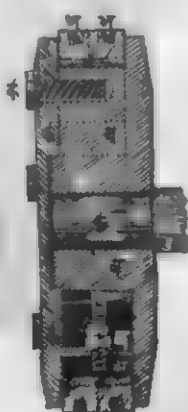




आकृति ५९

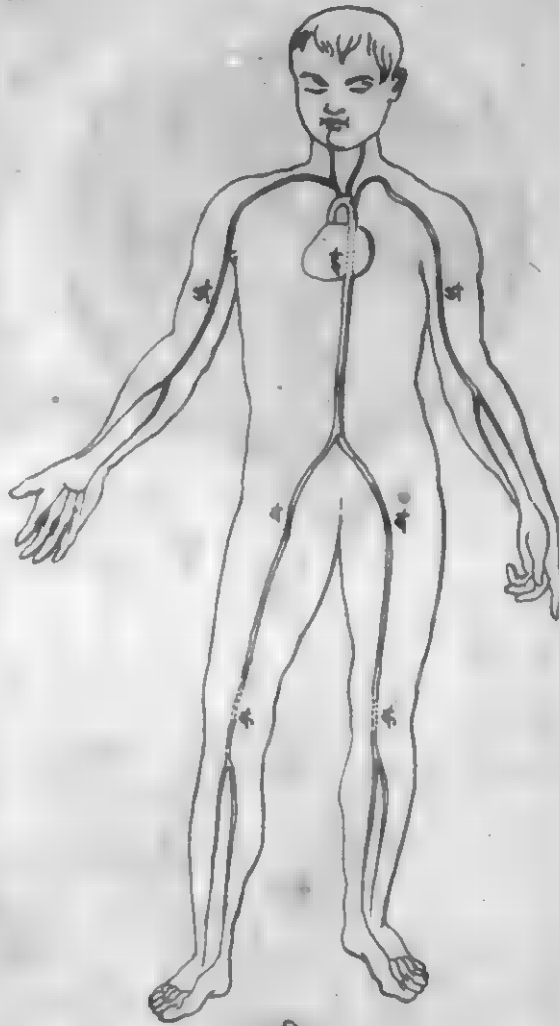


आकृति ६०



आकृति ६१

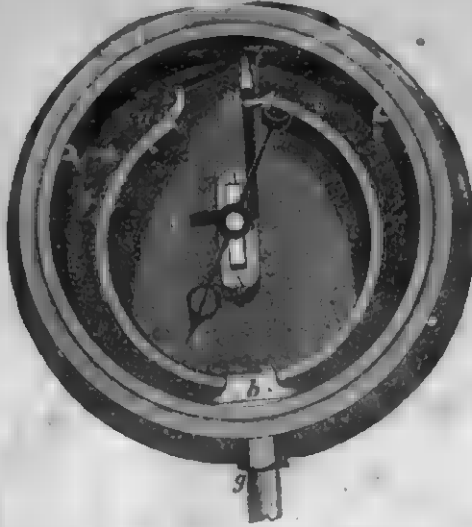
लेख १२ इव-१३८.



आकृति ६२

आकृति ६३.

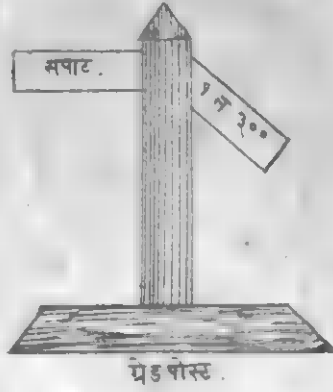
३०



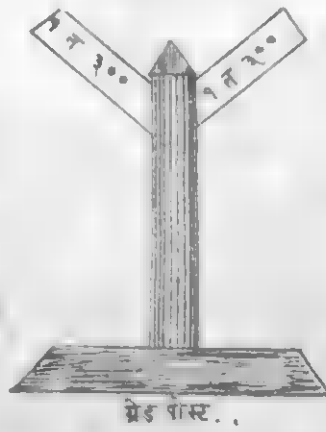
आकृति ६४.



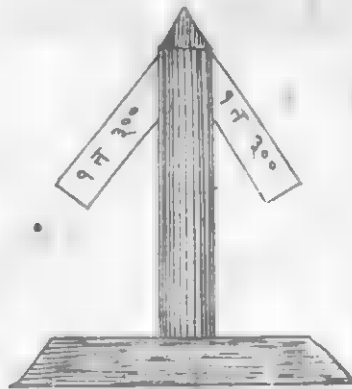
आकृति ६५.



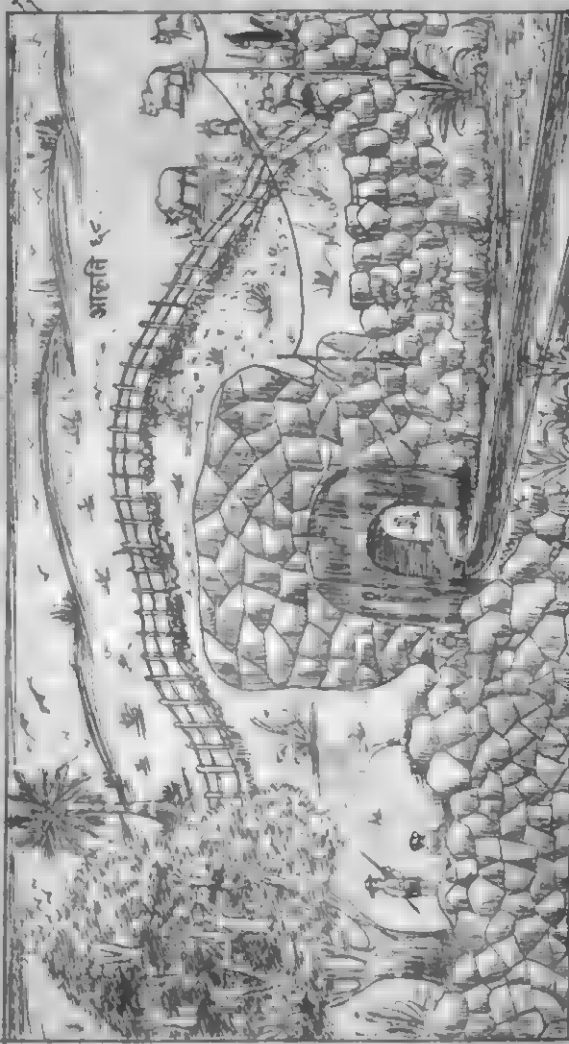
आकृति ६६



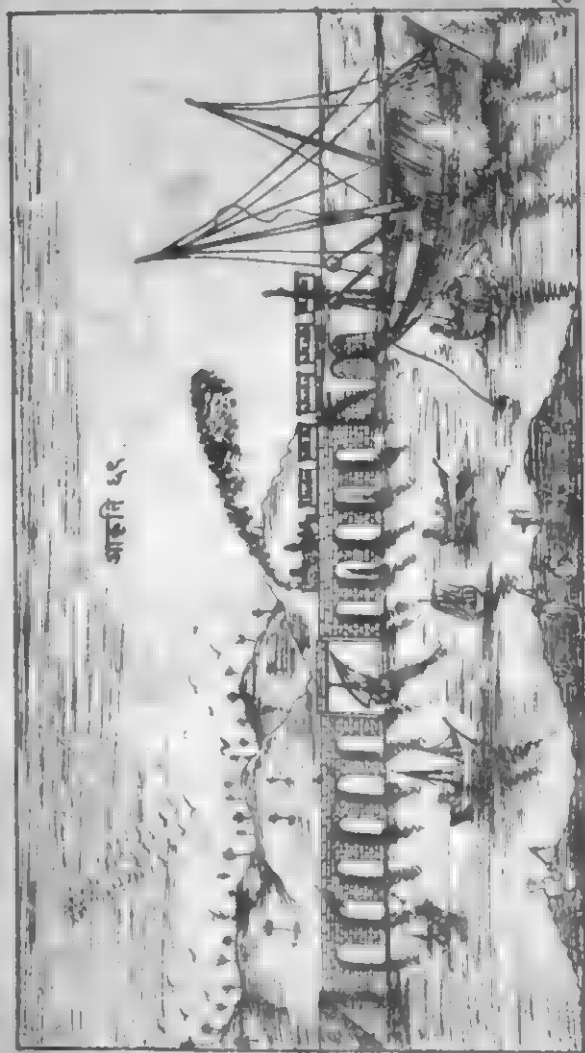
આરુતિ ૬૭.

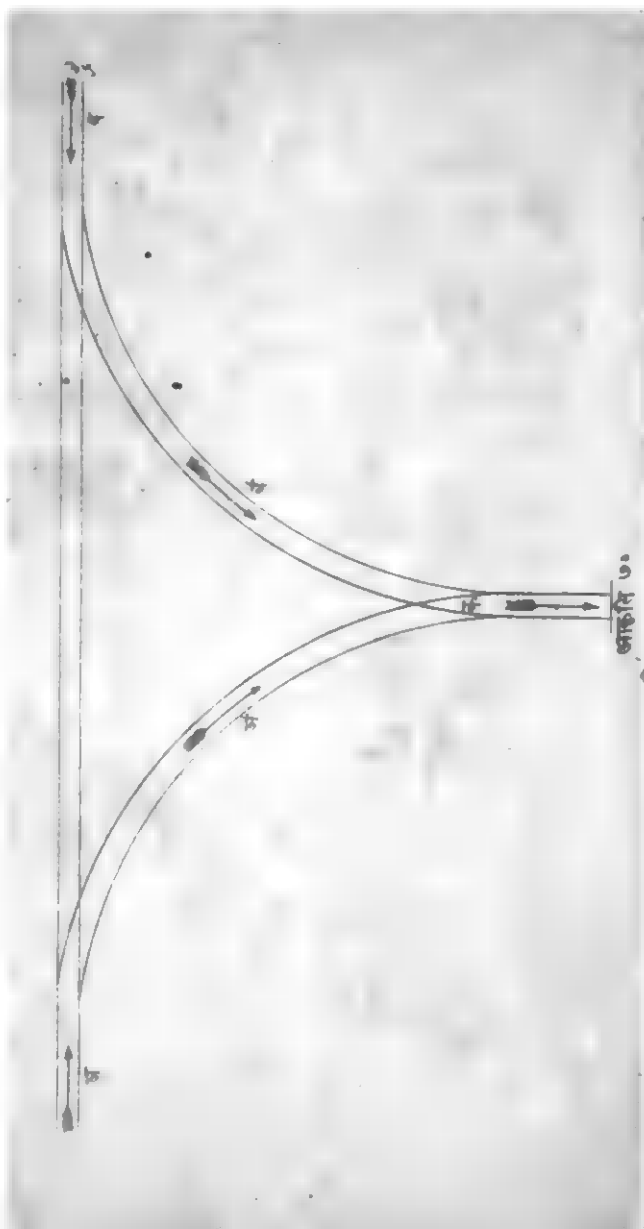


પ્રેઠ પોસ્ટ.

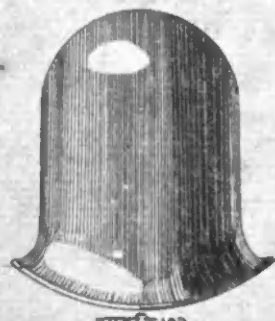
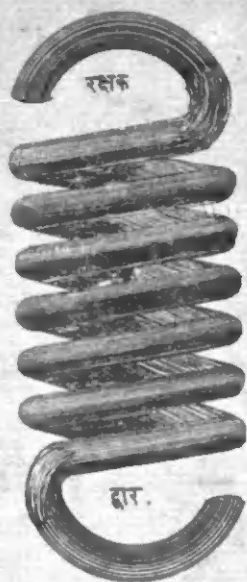








आकृति ७१.



आकृति ७२.



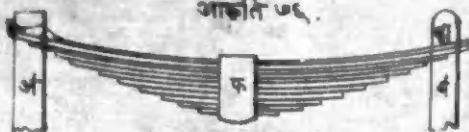
आकृति ७४



आकृति ७५.



आकृति ७६.

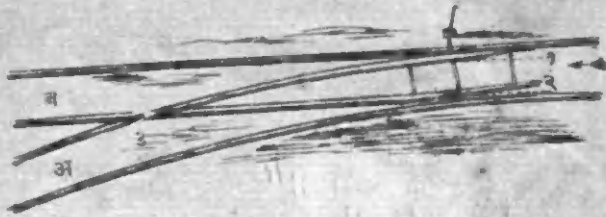


आकृति ७७.



सेल के इंच = १ फुट.

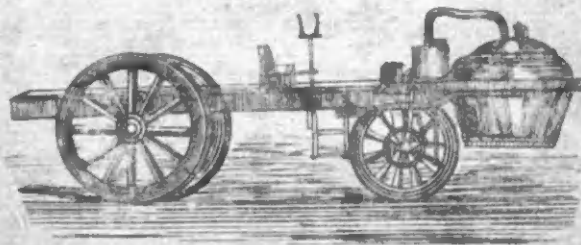
આકૃતિ ૭૮.



આકૃતિ ૭૯.



આકૃતિ ૮૦.



आकृति ८१.



आकृति ८२.

